DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

OLA BØRSET

Ospefrøets spireevne

The Germination Power of Aspen Seeds

Trykt hos J. Chr. Gundersen
Oslo - 1955

Innhold.

		Side
	Forord	5
I.	Innledning	7
II.	Innsamling og behandling av frøet	7
III.	Spiringens forløp	10
IV.	Spireforsøkene de enkelte år	12
V.	Sammenstilling og diskusjon av forsøksresultatene	27
	1. Lagringstiden	28
	2. Temperaturen	31
	3. Lyset	34
	4. Fuktigheten	35
	5. Mortreet	35
VI.	Sammendrag	38
VII.	*The Germination Power of Aspen Seeds*	38
	Litteratur	44

Forord.

Allerede i 1942 da Ingeniør F. H. Frølichs Fond startet sin virksomhet, ble det lagt noen enkle, orienterende spireforsøk med ospefrø. Senere er det blitt utført spireforsøk i flere år. Omfanget av disse forsøkene har variert noe, både fordi frøtilgangen varierer, og fordi disse forsøkene er blitt utført ved siden av annet arbeid i den travle forsommertiden.

Professorene Erling Eide og Elias Mork og forsøksleder Martin Haugberg har lest gjennom manuskriptet.

Det meste av beregningsarbeidet er utført av Sigmund Huse, Nils Olav Kaasen og Odd Løset.

Jeg har mottatt økonomisk støtte til arbeidet av Skogbrukets og Skogindustrienes Forskningsforening.

Jeg takker herved for faglig hjelp og økonomisk støtte.

Vollebekk, mars 1954.

Ola Børset.

I. Innledning.

Hensikten med disse forsøkene har vært å få greie på hvor høy spireprosent en kan regne med år om annet hos ospefrø og hvor lenge frøet beholder sin spireevne uten spesielle foranstaltninger i lagringstiden. Spireevnens varighet er av særlig betydning når en skal sende frø over større avstander.

Andre spørsmål som er søkt belyst gjennom disse forsøkene er:

1. Temperaturens betydning for spiringen.
2. Lysets betydning for spiringen.
3. Spireevnen hos frø fra forskjellige mortrær.
4. Spireevnens variasjon fra år til år.

II. Innsamling og behandling av frøet.

Nesten hvert år siden 1942 er det ved Frølichs Fond blitt samlet inn en del frø for såing i planteskole, og det er da av dette frø det er blitt lagt spireforsøk. Av praktiske grunner er en god del av dette frøet blitt samlet i Ås. En har så vidt mulig forsøkt å samle frø av pene trær, men det er ikke alltid så lett, da det helst er frittstående, vidkronete trær som bærer mest rakler.

En samler frøet lettest ved å skjære av små greiner, 60–70 cm lange, med rik raklesetting. Det går selvsagt også an å plukke de enkelte rakler. Dette vil spare treet en god del, men det er betydelig mer arbeidskrevende. En må vanligvis klatre opp i treet, det er nemlig i toppen en som regel har mest rakler. En toppsaks er god å ha ved frøinnsamlingen.

Har en et rikt frøår, blir det store mengder frø bare av noen få kvister, så det er ganske fort gjort å samle den frømengde som trengs.

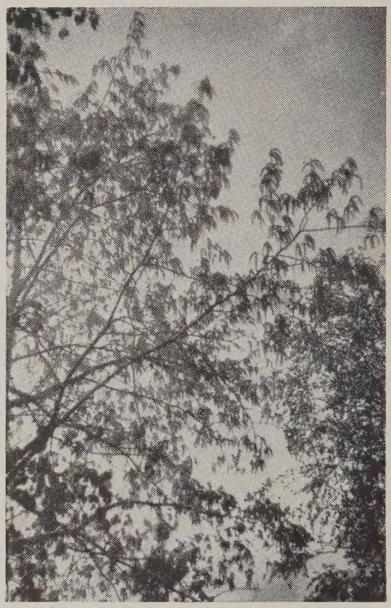


Fig. 1. Rik frøsetning på treet fra Sokna 1946.
Abundant seed production on the tree from Sokna in 1946.

Det er svært viktig at en samler raklene i rett tid. En må, når en tror frøspredningen nærmer seg ute i naturen, daglig følge utviklingen av raklene. En bør ta inn prøver, legge raklene på et tørt og varmt sted og se om de åpner seg eller om de bare visner hen. Veller frøet ut, er tiden inne for samling av rakler.

En kan også sette kvister med nesten modent frø i vann på et varmt og drivende sted. Frøet vil da gjerne komme litt før på disse greiner enn ute i naturen.

Været spiller stor rolle for frøspredningen når kapslene har nådd så langt at de er runde og fyldige. Setter det f.eks. inn med sterk sol og vind, kan hele frømengden fyke av gårde på et blunk, men med overskyet og litt fuktig vær kan raklene henge i mange dager.

Hvis det først har begynt å fyke frø med ull i større omfang fra noen osper, er det som regel for sent å samle frø. Det er liten forskjell i modningstiden hos forskjellige trær.

En kunne tenke seg å samle kvistene forholdsvis tidlig og sette dem i vann for videre driving i stua eller i et veksthus. Når en foretar kunstige krysninger, blir jo frøet produsert på avskårne greiner i veksthus. Det viser seg imidlertid at rakler som er samlet inn en tid før de er modne, har lett for å tørke når de settes i vann. Spesielt gjelder dette hvis en skal sende raklene (kvistene) f. eks. med bil eller jernbane, da har de vanskelig for å ta seg opp igjen. Rakler som skal sendes, bør derfor være så modne at de med en gang kan legges til klenging når de kommer fram.

WETTSTEIN (1936) har foretatt en undersøkelse som klart viser hvor stor betydning det har å samle frøet i rett tid. Han fikk disse spireprosenter for forskjellige innsamlingsdager: 30. april — 22 %, 1. mai — 35 %, 2. mai — 41 %, 3. mai — 50 %. Den 4. og 7. mai åpnet de første kapslene seg på trærne i det fri, og frø fra disse spirte med 94 %.

Et annet viktig moment ved frøinnsamling er huntrærnes bestøvningsmuligheter. Riktignok er det så at hantrærne er overlegne i antall ute i naturen. Undersøkelser av REIM (1930) i Estland og GRAUMANN (1933) i Øst-Preussen viser at det er omtrent dobbelt så mange hantrær som huntrær. I trakter hvor det er mye osp, kan en nok derfor normalt regne med at mulighetene for bestøvning er gode, men når en samler frø i mindre osperike strøk, må en legge særlig vekt på at det fins hantrær i nærheten. REIM's undersøkelser viser tydelig at antall frø pr. kapsel er sterkt avhengig av bestøvningsmulighetene.

En må også ved innsamling av ospefrø være oppmerksom på at ospa svært ofte opptrer klonvis, så selv om en har ganske mange trær i en klynge, kan det godt være at alle er av samme kjønn. Selv over et større område kan all osp være av samme kjønn.

Men selv om en har hantrær i nærheten, kan likevel befruktningen ha slått feil. Det er imidlertid lett å se om kapslene inneholder frø eller ikke. Frøbærende kapsler blir, når modningstiden nærmer seg, fyldige ved basen og har en rett spiss. Kapsler uten frø derimot er tynne, og svært ofte har de krøkt spiss.

Frøproduksjonen hos osp reduseres ofte sterkt av insekt-

angrep. I enkelte år kan frøhøsten av denne grunn bli helt minimal. Det er forskjellige larver som opptrer. Noen små lever inne i selve kapslene, andre legger seg utenpå raklene og ødelegger hele raklen. Det hjelper å være ute i god tid med innsamlingen hvis det ser ut til å bli et insektår.

Av og til opptrer også en sopp — *Taphrina Johansonii* — som praktisk talt kan hindre all produksjon av frø.

Klengingen er foretatt i et lite klengeskap, som oppvarmes nedenfra ved hjelp av en elektrisk ovn. Hvis raklene er godt modne, går det ikke lang tid før kapslene åpner seg og frø med frøull veller ut i store mengder. Frø med ull blir liggende i et 5–10 cm tykt lag over raklene. En ser de enkelte frø som små prikker i det bølgende hav av frøull. Frøet samles lettvint opp med en støvsuger. En setter bare munnstykket passelig nær ullhavet og så skummer en av både ull og frø. Gjennom innsugingen løsner frøet fra ullfestet. Ulla legger seg som et tykt lag omkring støvposen og kan da lett skilles fra frøet som blir liggende på bunnen av støvsugeren, praktisk talt rent og ferdig til bruk. Det reneste og beste frøet får en ved de første «sugene». Etter hvert får en gjerne noen forurensninger inn i støvsugeren, f.eks. tørre kapselrester. Disse kan være vanskelige å skille fra frøet etterpå. Endel forurensninger kan en fjerne ved å sålde frøet. En kan også fjerne ulla ved forsiktig å ryste og gni den over et såld med 2 mm maskevidde, slik at de små frø faller igjennom (Barth 1942). Men en slik framgangsmåte er arbeidskrevende. Hoffmann (1936) nevner at en mann ved manuell rensning av frø på denne måte kan greie ca. 200 frø pr. time.

Unntatt i 1942 er frøet alle år blitt renset like etter innsamlingen og oppbevart renset i værelsestemperatur og under full lufttilgang.

III. Spiringens forløp.

Ospefrøet har ingen frøhvite (endosperm). Det inneholder bare de to frøblad, som straks blir grønne, og som har anlegg til utvikling av kimstengelen (hypokotylen).

Spiringen innledes ved at kimstengelen sprenger seg ut av frøskallet. I enden av kimstengelen sitter kimrota, som ganske snart får en krans med fine hår som fester den lille planten til underlaget. Så reiser stengelen seg, frøbladene befrir seg fra

frøskallet, og en har en liten loddrettstående plante med 2 tvert avskårne, horisontalt utbredte frøblad. (Fig. 2.)

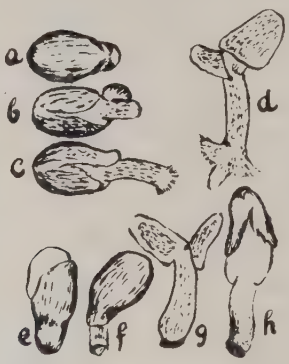


Fig. 2. Ospefrøets spiring. a. Velutviklet ospefrø. b–d. Normal spiring. e–h. Unormal spiring (hos g og h har enden av hypokotylen dødd). M = 10:1 Etter Reim 1930.

The germination of aspen seed. a. Well-developed seed. b–d. Normal germination. e–h. Abnormal germination (at g and h the end of the hypocotyl has died). Scale = 10:1.

Spiringen går meget raskt. Forutsatt tilstrekkelig høy spiretemperatur, vanlig værelsestemperatur, spirer fullmodent, nyhøstet frø i løpet av 2 døgn.

Før de fine trådene fra rothalsen har fått godt tak i underlaget, står den spirende plante meget svakt. Den faller lett over ende og kan da vanligvis ikke reise seg igjen.

Det er alltid endel frø som har mer eller mindre unormalt spireforløp. Dette inntreffer særlig hos frø som har vært lagret en tid. Slik unormal spiring arter seg som regel ved at spiringen stopper opp før en har fått en normal, rett stengel og 2 normale, helt utfoldede frøblad. Noen spirer stopper like etter at stengelen har brutt seg ut av skallet, andre får en kort, kroket stengel og hos noen vil ikke frøbladene folde seg ut. De fleste av disse unormale spirer kan ikke utvikle seg videre til normale planter.

De små plantene er fototropiske. Ved ensidig belysning strekker de seg sterkt mot lyskilden. Hvis ikke plantene får lys like etter at de er kommet fram, blir stenglene svært lange, tynne og bleke, men hvis de ikke blir stående for lenge, retter de seg fort opp når de bare får lys igjen.

IV. Spireforsøkene de enkelte år.

I 1942 ble frøene lagt til spiring på sand i sinkkar. I alle senere forsøk ble frøene lagt på filtrerpapir, som ble plasert på to glassplater over et kar med vann og holdt fuktig ved en papirstrimmel stukket ned i vannet. Over spireleiet ble satt en liten trakt for å holde bedre på fuktigheten.

Ved opptellingen er bare normale spirer regnet som spirt, men i enkelte tilfelle er også de unormale spirer opptalt og behandlet for seg.

Antall frø som er lagt ut i spireforsøk fordeler seg på de enkelte år slik:

1942	900
1944	2 400
1945	5 600
1946	3 600
1948	32 400
1953	7 000
	51 900

1942.

Frøet ble samlet fra forskjellige trær i Ås, hovedsakelig fra Landbrukshøgskolens skog. Frømodningen fant sted ca. 6. juni.

Like etter modningen ble lagt 6 prøver à 100 frø, og disse viste praktisk talt 100 % spiring.

Frøet ble oppbevart liggende i ulla inntil det ble renset 28. juni. En ny spireprøve ble lagt 9. juli. Opptelling etter 3 døgn viste total spireprosent 84, men regner en bare de helt gode spirer, blir prosenten 78.

Ved prøve 24. august viste det seg at spiringen gikk meget langsomt.

Etter 6 døgn ble talt opp 39 % gode spirer, etter 10 døgn var ytterligere spirt 18 %, men disse hadde dårlig utviklede blad.

En prøve utlagt i oktober ga ingen spiring.

1944.

Det ble brukt to frøpartier, begge fra Landbrukshøgskolens skog. Frøprøve A (Kaia) ble samlet inn 6. juni, renset 8. juni. Frøparti B (Sørås) ble samlet inn 9. juni og renset 12. juni.

Tabell 1. Spireprøver med ospefrø i 1944. Antall normalt spirte frø etter 2, 4 og 6 døgn ved forskjellig alder, samt unormale spirer. I alt lagt ut 1200 frø av hver prøve.

Germination tests with aspen seeds conducted in 1944. The number of normally and abnormally germinated seeds after 2, 4, and 6 days and different length of storage. A total of 1200 seeds used for each sample.

Dato *Date*	Frøprøve A *Seed sample A*						Frøprøve B *Seed sample B*						Midd. spire % *Average germination percentage*
	Alder, døgn *Age, days*	Normalt spirte frø etter *Normally germinated seeds after*			Sum *Total*	Unorm. spirer *Abnorm. germ. seeds*	Alder, døgn *Age, days*	Normalt spirte frø etter *Normally germinated seeds after*			Sum *Total*	Unorm. spirer *Abnorm. germ. seeds*	
		2 døgn *2 days*	4 døgn *4 days*	6 døgn *6 days*				2 døgn *2 days*	4 døgn *4 days*	6 døgn *6 days*			
12/6	6	82	1		83		3	81	7		88		86
13/6	7	70	2	2	74		4	84	3	3	90		82
20/6	14	54	4	12	70	20	11	83		9	92		81
22/6	16	30	15	12	57	29	13	80	6	5	91	4	74
26/6	20	42	30		72	13	17	71	17		88	1	80
8/7	32	30	20		50	16	29	59	20		79	4	65
15/7	39	25	15		40	15	36	67	13		80	2	60
22/7	46	15	0		15	6	43	55	6		61	4	38
29/7	53	8	5		13	4	50	53	2		55	2	34
5/8	60	1	0		1		57	0	0		0		1
12/8	67	3	0		3	3	64	15	15		30	1	17
19/8	74	3	1		4		71	15	2		17		11
Sum *Total*		363	93	26	482	106		663	91	17	771	18	

Mortre Kaia er ca. 25 cm i brysthøyde, frittstående og grovgreinet. Sørås er ca. 20 cm, et rettvokst, pent tre, som står i tett skog.

Hver prøve bestod av 100 frø.

De to første prøvene ble lagt 12. juni, samme dag som frøprøve B ble renset. Nye prøver ble lagt allerede neste dag, og i alt 12 ganger, med noe varierende mellomrom etter som det øvrige arbeid tillot.

Opptelling av spirte frø ble første gang foretatt etter 2 døgn, videre etter 4 og 6 døgn fra utleggingen. Bare i noen få tilfelle spirte nye frø etter 4. døgn. Etter hvert som frøet ble eldre fikk man endel ufullstendig spiring, man fikk en forkrøplet stengel og unormale frøblad.

Resultatet av forsøket fremgår av tabell 1.

Det er klar forskjell i spireevnen på frø fra de to trærne. Prøve B ligger tydelig over. Riktignok er B-prøven 3 dager yngre, men dette er ikke nok til å forklare forskjellen.

Prøve B har bevart en høy spireevne, ca. 80 %, noe over en måned.

1945.

Det ble brukt 4 frøpartier, alle fra Ås, nemlig:

1. Kaia,	samlet	26. mai	– renset	29. mai	
2. Nordbyenga,	»	29.	» –	»	30.	»
3. Sørås,	»	28.	» –	»	30.	»
4. Sørås,	»	26.	» –	»	29.	»

Nr. 1. Kaia og 3. Sørås er samme trær som det ble samlet frø av i 1944. Nr. 2. Nordbyenga er et frittstående stort tre med dårlig form og stor krone. 4. Sørås, som står i tett skog, ligner nr. 3, men er noe mindre.

Dette året ble også lysets betydning for spiringen tatt med, idet det hver gang ble lagt 2 prøver à 100 frø, den ene med gjennomsiktig, den andre med svartlakkert glasstrakt over.

Prøvene ble lagt med 10 dagers mellomrom. Første opptelling skjedde etter 2 dager, og antall spirte frø da er brukt som uttrykk for spirehastigheten. De frø som senere utviklet seg til normale frøplanter, er så tatt med i den totale spireprosent.

Tabell 2 viser resultatet av forsøket.

Tabell 2. Spireforsøk med ospefrø 1945. L = ved fullt lys, M = under mørkt glass. Forsøket omfatter 5600 frø.

Germination tests with aspen seeds 1945. L = in light M = in darkness. Altogether 5600 seeds.

Dato *Date*	Mortre *Mother tree*	Frøets alder, dager *Age of seeds, days*	Antall normalt spirte frø *Number of normally germinated seeds*						Unormale spirer *Abnormally germinated seeds*		Midd. spire % pr. dato *Average germination persentage per date*
			Etter 2 døgn *After 2 days*		Senere *Later*		Sum *Total*				
			L	M	L	M	L	M	L	M	
9. juni	1	14	60	30	17	36	77	66	10	8	88
	2	11	50	25	30	64	80	89	5	2	
	3	12	96	99	4	0	100	99			
	4	14	100	96	0	0	100	96			
19. juni	1	24	44	55	10	8	54	63	11	15	86
	2	21	88	86	3	4	91	90	2	1	
	3	22	98	100	0	0	98	100	1		
	4	24	91	96	2	0	93	96	3	2	
29. juni	1	34	11	20	2	2	13	22	12	18	63
	2	31	68	63	0	6	74	63	6	5	
	3	32	99	98	0	0	99	98		1	
	4	34	74	57	0	3	74	60	8	12	
9. juli	1	44	1	0	0	0	1	0			29
	2	41	16	9	2	0	18	9	10	10	
	3	42	92	84	0	0	92	84	1	2	
	4	44	12	12	4	0	16	12	5	2	
19. juli	1	54	0	0	0	0	0	0			12
	2	51	1	2	2	0	3	2	2		
	3	52	47	30	0	0	47	30	15	14	
	4	54	5	4	0	1	5	5	2	6	
29. juli	1	64	0	0	0	0	0	0			9
	2	61	0	0	2	2	2	2	1		
	3	62	19	28	15	2	34	30	5	3	
	4	64	0	1	0	1	0	2	2		
30. juli	1	65	0	0	0	0	0	0			
	2	62	0	0	0	0	0	0			
	3	63	0	0	1	2	1	2	1	1	
	4	65	0	0	0	0	0	0			

Etter hvert som det ble varmere i været, kom det mugg på prøvene, til slutt allerede etter et par døgn fra utleggingen, men da ble også spiringen minimal.

Det er foretatt en variansanalyse på grunnlag av tallene i tabell 2 (se tabell 3).

Tabell 3. Spireforsøk 1945. Variansanalyse.
Germination tests 1945. Analysis of variance.

Variasjonsårsak *Source of variation*	Frihetsgrader *Degrees of freedom*	Kvadratsum *Sum of squares*	Midd. kvadrat *Mean square*	F[1])
Mortre. *Mother tree*	3	16 138,8	5 379,6	238,06***
Lagringstid. *Storage time*	5	52 002,2	10 400,4	460,19***
Lysforhold. *Light conditions* ...	1	35,0	35,0	1,55
Samspill - *Interaction*:				
Mortre/lagr.tid. *Mother tree/ storage time*	15	6 612,8	440,9	19,5***
Mortre/lysforhold. *Mother tree/light conditions*.....	3	62,3	20,8	
Lagr.tid/lysforhold. *Storage time/light conditions*	5	96,9	19,4	
Rest. *Residual*	15	338,3	22,6	
Sum. *Total*	47	75 286,3	1 601,84	

[1]) F-verdier som betegner sikker forskjell, er i denne tabell og i tabell 6 merket slik: *betegner P mellom 0,05 og 0,01, **P mellom 0,01 og 0,001, ***P mindre enn 0,001.

*In this Table and in Table 6, the significance of F is marked as follows: *P between 0,05 and 0,01, **P between 0,01 and 0,001, ***P less than 0,001.*

Av analysen fremgår tydelig den dominerende virkning lagringstiden har på spireevnen. Likeså er det klar forskjell på frø fra ulike mortrær (fig. 8).

Det er ingen sikker virkning av lystilgang under spiringen, se fig. 7.

Spirehastigheten (antall spirte frø etter 2 døgn) følger den absolutte spireprosent nøye og avtar praktisk talt i samme grad som denne. En skulle nok vente at spirehastigheten avtok noe sterkere enn spireevnen.

1946.

Det ble også dette år lagt spireforsøk med frø fra 4 mortrær, derav 3 fra Ås og 1 fra Sokna, Norderhov, nemlig:

I Sørås er samme tre som det ble samlet frø av til spireforsøk i 1944 og 1945. II Frydenhaug er et frittstående, middels stort tre (ca. 25 cm i brysthøyde) med stor krone. III NLH er et tre som ble strangulert i 1944, ca. 12 cm i brysthøyde. Det har satt rikelig med blomster etter stranguleringen. IV Sokna er et stort tre, ca. 35 cm, frittstående og med vid krone.

De 3 Ås-prøvene ble samlet inn og renset 27. mai. Soknafrøet ble samlet 31. mai, renset 3. juni.

Resultatene fremgår av tabell 4. En ser at mortre II Frydenhaug har holdt seg godt over de andre helt til litt ut i august. I det hele har spireevnen holdt seg lenge dette året.

Tabell 4. viser også at spirehastigheten avtar betydelig sterkere enn spireevnen. Fra midten av juli faller spirehastigheten raskt.

Det er ellers grunn til å merke seg at det lille strangulerte treet med ekstra stor frøproduksjon viser like høy spireprosent som de andre. Reim (1930) har nemlig gjort den iakttagelse at små trær med rik frøsetning lett gir frø med lav spireprosent.

1948.

Spireforsøkene ble dette år utført av Statens Frøkontroll, hvor det var mulig å variere spiretemperaturen noe.

Det ble brukt frø av 5 trær:

1. Elsrud, Ådal Samlet 19. mai, renset 24. mai. Raklene i god kondisjon da de kom til Ås. Mortreet middels stort, vakkert. Frøet var sikkert fullmodent da det ble samlet, da bladene allerede hadde sprunget ut. Frøet var sterkt gulfarget.

2. Sokna, Norderhov. Samlet 20. mai, renset 26. mai. Mortreet står ved Gardhamar, like ved veien, en vakker klon. Bladene var ikke sprunget ut da frøet ble samlet. Vanlig grå farge på frøet.

3. Sundvollen, Norderhov. Samlet 18. mai, renset 24. mai. Liten dårlig osp like ved riksveien. Gult frø, men ikke så sterk gulfarge som nr. 1 Elsrud.

Tabell 4. Spireforsøk 1946. *Germination tests 1946.*

Dato *Date*	Frø-prøve *Seed sample*	Frøets alder, dager *Age of seeds, days*	Normalt spirte frø *Normally germinated seeds*			Unor-male spirer *Abnorm. germ. seeds*	Midd. spire % *Average germination percentage*
			Etter 2 d. *After 2 days*	Senere *Later*	Sum *Total*		
4. juni	I	8	58	19	77	4	89,5
	II	8	96	4	100		
	III	8	79	13	92	4	
	IV	4	56	33	89	3	
22. juni	I	26	61	15	76	4	82,2
	II	26	92	6	98	2	
	III	26	60	19	79	5	
	IV	22	56	20	76	3	
9. juli	I	43	65	8	73	5	83,5
	II	43	92	5	97	1	
	III	43	76	14	90	2	
	IV	39	42	32	74	10	
17. juli	I	51	26	41	67	3	72,0
	II	51	38	51	89	9	
	III	51	13	51	64	13	
	IV	47	17	51	68	7	
27. juli	I	61	3	43	46	11	57,0
	II	61	7	70	77	13	
	III	61	2	64	66	14	
	IV	57	0	39	39	13	
6. aug.	I	71	0	46	46	3	48,5
	II	71	0	69	69	19	
	III	71	0	47	47	13	
	IV	67	0	32	32	18	
17. aug.	I	82	0	35	35	10	32,8
	II	82	0	42	42	16	
	III	82	0	26	26	16	
	IV	78	0	28	28	9	
1. sept.	I	97	0	21	21	6	21,0
	II	97	0	21	21	21	
	III	97	0	20	20	11	
	IV	93	0	24	24	11	
11. sept.	I	107	0	8	8	4	6,5
	II	107	0	6	6	13	
	III	107	0	5	5	9	
	IV	103	0	7	7	6	

4. Haugsjå, Froland. Samlet 18. mai, renset 27. mai. Pent mortre. Raklene ikke helt gode da de kom fram til Ås.

5. Luster, Sogn. Samlet 18. mai, renset 27. mai.

Det ble også samlet frø og lagt spireforsøk av et sjette tre, Kjose, Brunlanes. Raklene var litt mugne da de kom fram til Ås, og det viste seg at spireevnen var langt under de øvrige 5. Dette frøparti er derfor blitt sjaltet ut ved beregningene og i de oversikter som her gjengis.

Disse temperaturer ble brukt:

1. Konstant temperatur ..... 20° C
2. Vekseltemperatur ..... 20°—30° »
3. Vekseltemperatur ..... 20°—36° »

For hver av disse 3 temperaturer ble av hver frøprøve hver gang lagt 4 serier, hver på 100 frø. Hver gang det ble lagt frø til spiring, ble det altså i alt lagt 6000 frø.

Første opptelling skjedde etter 2 dager. Total spiring ble talt opp 8-9 dager senere. Abnorme spirer ble notert for seg.

Frøene ble oppbevart i petriskåler i værelsestemperatur.

Det viste seg å gå med mer frø enn beregnet, slik at det ikke var nok frø til å legge noen fullstendig prøve etter 19. august. Imidlertid var det allerede da tydelig at spireevnen var sterkt redusert, så en eventuell prøve lagt 19. september ville vel ha gitt meget nær 0 i spireprosent.

Av restfrøet ble det lagt prøver under vekseltemperatur 20—30° den 1. november. Det spirte ett av de utlagte 2400 frø.

Hele spireforsøket omfatter 32 400 frø.

Tabell 5 gir en oversikt over spireresultatet. De enkelte tall er midlet av de 4 serier à 100 frø som ble utlagt.

Det er en tydelig forskjell på frø fra ulike mortrær.

Videre er det en sterk nedgang i spireevne og spirehastighet med økt lagringstid. Spirehastigheten ligger påfallende nær opp til spireevnen, slik som forsøkene i 1945 også viste.

Virkningen av forskjellig temperatur er svak, og her må nærmere beregninger til for å påvise eventuell forskjell.

Tabell 6 gir en oversikt over de utførte variansanalyser. Med 5 mortrær, 3 temperaturer, 5 tidspunkter og 4 serier, blir det i alt 300 varianter.

Tabell 5. Spireforsøk 1948. *Germination tests, 1948.*

Sp — spireevne, antall normalt spirte frø etter 10 dager i %. Sph — spirehastighet, antall spirte frø etter 2 dager i %.
Sp — *germination power, i.e. percentage of normally germinated seeds after 10 days.* Sph — *germination energy, i.e. percentage of germinated seeds after 2 days.*

Mortre (1000-korn-vekt i g) *Mother tree (The weight og thousand seeds in grams)*	Temperatur i °C *Temperature in centigrades*	Dato *Date* 29/5-8/6		5/6-14/6		21/6-29/6		19/7-27/7		19/8-27/8		Middel *Mean*	
		Sp	Sph	Sp	Sph	Sp	Sph	Sp	Sph	Sp	Sph	Sp	Sph
1. Elsrud ..... (0,0565)	20°	72	60	68	40	53	43	25	15	6	2	45	32
	20-30°	76	74	69	62	56	51	20	14	5	2	45	41
	20-36°	69	68	61	59	48	44	25	20	4	3	42	39
	Middel *Mean*	72	67	66	54	52	46	23	16	5	3	44	37
2. Sokna ..... (0,0593)	20°	80	73	76	63	52	48	17	14	2	—	45	39
	20-30°	78	78	81	75	51	48	17	11	2	1	46	42
	20-36°	65	65	84	82	49	46	21	18	1	1	44	43
	Middel *Mean*	74	72	80	73	51	47	18	14	2	1	45	41

3. Sundvollen .... (0,0970)	20°	81	76	86	77	63	58	18	11	2	1	50	45
	20-30°	78	77	88	85	64	61	16	13	4	2	50	48
	20-36°	83	81	81	79	52	51	14	12	2	1	46	45
	Middel *Mean*	80	78	85	80	60	57	16	12	3	1	49	46
4. Haugsjå..... (0,1150)	20°	61	39	56	35	50	32	41	22	13	5	44	27
	20-30°	51	42	57	48	53	45	40	31	15	8	43	35
	20-36°	59	55	64	56	51	43	33	28	13	8	44	38
	Middel *Mean*	57	45	59	46	51	40	38	27	13	7	43	33
5. Luster ..... (0,1415)	20°	79	71	80	67	57	42	35	26	6	3	51	42
	20-30°	71	70	72	65	60	55	35	30	7	6	49	45
	20-36°	66	64	78	73	58	52	26	26	8	7	47	44
	Middel *Mean*	72	68	76	68	58	50	32	27	7	5	49	44
Middel alle mortrær ..... *Mean, all mother trees*		71	66	73	64	54	48	25	19	6	3	46	40

Tabell 6. Spireforsøk 1948. Variansanalyse. *Germination tests, 1948. Analysis of variance.*

Variasjonsårsak *Source of variance*	Frihetsgrader *Degrees of freedom*	Spireevne *Germination power*			Spirehastighet *Germination energy*		
		Kvadratsum *Sum of squares*	Middelkvadrat *Mean square*	F	Kvadratsum *Sum of squares*	Middelkvadrat *Mean square*	F
Mortrær. *Mother trees*	4	1 802,2	450,6	15,81***	6 131,1	1 532,8	85,16***
Temperatur. *Temperature*.....	2	334,2	167,1	5,86**	1 682,4	841,2	45,97***
Tidspunkt. *Point of time*	4	208 245,1	52 061,3	2 669,81***	187 397,3	46 849,3	2 560,07***
Samspill. *Interaction*:							
Mortre/temp. *Mother treet/emp.*.	8	228,2	28,5	1,46	884,7	110,6	6,04***
Mortre/tidspunkt. *Mother tree/point of time*	16	13 449,4	840,6	43,11***	15 168,6	948,0	51,80***
Temp./tidspunkt. *Temp./point of time*	8	417,4	52,2	2,68**	1 218,8	152,0	8,31***
Mortre/temp./tidspunkt. *Mother tree/temp./point of time*	32	1 991,3	62,2	3,19***	2 382,8	74,5	4,07***
Rest (feil). *Residual (error)*	225	4 393,2	10,5		4 119,0	18,3	
Sum. *Total*	299	230 861,0			218 984,7		

Analysene viser at det er et sikkert utslag også for temperaturen, både for spireevne og spirehastighet. Vekseltemperatur 20°—36° C har vist seg dårligst. Vekseltemperatur 20°—30° C er en tanke bedre enn konstant temperatur på 20 °C.

Det var dessverre ikke mulig å skaffe lavere temperatur enn 20° C. Det er imidlertid grunn til å anta at en vil få god spiring selv med temperatur noe under 20°.

Variansanalysen viser videre at det for spireprosenten er et sikkert samspill mortre/lagringstid, hvilket også går tydelig fram av fig. 8. Det samme gjelder spirehastigheten, hvor det også viser seg at de ulike mortrær reagerer forskjellig på temperaturdifferenser, likesom også temperaturens virkning varierer med lagringstiden.

Tabell 7 viser antall abnorme spirer (i %). Sundvollen og Haugsjå har i middel noen flere enn de andre, men for øvrig er det små variasjoner både med tidspunkt og temperatur, bortsett fra prøvene lagt 27/7 — som alle viser høy prosent abnorme spirer.

Det fremgår av tabell 5 at 1000-kornvekten hos de undersøkte frøprøver varierer fra 0,0565 til 0,1415 gram. Til sammenligning kan nevnes at Reim (1930) fant 1000-kornvekter fra 0,060 til 0,170 for osp i Estland. Han fant også at frøet var desto lettere jo tidligere det ble samlet inn. Dette stemmer med erfaringer fra kunstige krysninger og frøproduksjon på avskårne greiner.

Videre fant Reim at spireevnen avtok med avtagende 1000-kornvekt, noe som nok skyldtes at det lette frøet var dårlig modent. Det fremgår av tabell 5 at Elsrud-frøet, som er det letteste av de her undersøkte prøver, har en spireprosent som helt er på høyde med det tyngre frøet. Det viste seg også ved innsamlingen at Elsrud-frøet var godt modent og at den lave 1000-kornvekt må ha andre årsaker, som ingen innvirkning har på spireevnen.

1953.

Forsøkene dette år tok først og fremst sikte på å belyse temperaturens betydning for spiringen. De fleste av de foran nevnte forsøk er utført ved vanlig romtemperatur, bare i 1948

Tabell 7. Spireforsøk 1948. Antall abnorme spirer pr. tidspunkt i % ved ulike temperaturer.

Germination tests conducted in 1948. The number of abnormally germinated seeds at different times and at various temperatures.

Mortre (1000-kornvekt i g) *Mother tree (The weight of thousand seeds in grams)*	Temperatur i °C *Temperature in centigrades*	Dato *Date*					Middel *Average*
		8/6	14/6	29/6	27/7	27/8	
1. Elsrud (0,0565)	20	6	6	10	13	3	8
	20–30	5	2	6	17	5	7
	20–36	8	7	9	5	3	7
	Middel *Mean*	6	5	8	13	4	7
2. Sokna (0,0593)	20	6	6	8	14	1	7
	20–30	5	4	6	14	2	6
	20–36	8	5	8	11	0	6
	Middel *Mean*	6	5	7	13	1	6
3. Sundvollen (0,0970)	20	11	5	12	24	2	13
	20–30	11	3	9	25	3	10
	20–36	7	3	13	15	1	8
	Middel *Mean*	10	4	8	21	2	10
4. Haugsjå (0,1150)	20	12	9	10	13	3	9
	20–30	16	5	8	11	14	13
	20–36	8	5	10	14	9	9
	Middel *Mean*	12	6	9	13	9	10
5. Luster (0,1415)	20	8	5	6	11	5	7
	20–30	7	6	5	9	5	6
	20–36	7	6	6	11	2	6
	Middel *Mean*	7	6	6	10	4	6

Tabell 8. Spireforsøk med ospefrø 1953, under forskjellige lys- og temperaturforhold.
Prøve A — Sundvollen. Prøve B — Nordbyenga (Ås). L = lys. M = mørke.

Germination tests with aspen seeds conducted in 1953 under differing light and temperature conditions.
Seed sample A — Sundvollen. Seed sample B — Nordbyenga. L = light. M = darkness.

Forsøk nr. *Test no.*	Dato *Date*	Frøprøve og alder i døgn *Seed sample and age in days*	Midd. temp. °C *Mean temp. centi-grades*	Antall frø *Number of seeds*	Prosent normalt spirte frø etter: *Percentage normally germinated seeds after:* 2 døgn - *days* A	B	A og B *A and B*	3 døgn - *days* A	B	Sum - *Total* A	B	A og B *A and B*
I	2/6	A - 3 døgn	12	2×100	0	0	0	0	0	90	85	87,5
»	»	B - 7 »	14	»	3	0	1,5	51	10	87	89	88
»	»	*A -3 days*	17	»	4	0	2	80	20	94	79	86,5
»	»	*B - 7* »	20	»	81	49	65	93	88	93	88	90,5
»	»		22	»	95	86	90,5	99	96	99	96	97,5
II	6/6	A - 7 døgn	12	2×100	0	0	0	37	50	90	91	90,5
»	»	B - 11 »	14	»	0	0	0	67	73	86	86	86
»	»		17 L	»	0	0	0	87	83	87	83	85
»	»	*A - 7 days*	17 M	»	0	0	0	73	76	78	91	84,5
»	»	*B - 11* »	20	»	65	65	65	96	94	96	94	95

Tabell 9. Spireforsøk med ospefrø 1953 under forskjellige lys- og temperaturforhold. Prøve A — Sundvollen. L = lys. M = mørke.

Germination tests with aspen seeds conducted in 1953 under differing light and temperature conditions. Seed sample A — Sundvollen. L = light. M = darkness.

Forsøk nr. *Test no.*	Dato *Date*	Frøets alder, døgn *Age of seeds, days*	Midd. temp. °C *Mean temp. centi-grades*	Antall frø *Number of seeds*	Prosent spirte frø etter: *Percentage normally germinated seeds after:* 2 døgn *2 days* L	2 døgn M	2 døgn L og M *L and M*	3 døgn L	3 døgn M	Sum *Total* L	Sum M	Sum L og M *L and M*	Middel *Average germ. power*
III	11/6	12	16	2×3×100	0	0	0	84	92	84	92	88±6,6	89±5,9
«	»	»	24	2×2×100	90	80	85	94	87	94	87	91±3,9	
IV	19/6	20	16	2×3×100	0	0	0	50	60	61	67	64±8,9	69±9,1
»	»	»	21	2×2×100	47	60	53,5	66	69	75	72	74±7,2	
V	23/6	24	18	2×3×100	7	0	3,5	40	46	67	59	63±6,4	58±7,8
»	»	»	24	2×2×100	32	32	32	42	41	55	49	52±3,6	
VI	29/6	30	19	2×3×100	0	6	3	21	29	29	33	31±2,8	30±5,7
«	»	»	25	2×2×100	17	18	17,5	28	24	31	26	29±3,2	
VII	3/7	34	17	2×3×100	0	0	0	+	0	9	10	10±2,0	11±3,8
»	»	»	21	2×2×100	1	0	0,5	4	0	12	11	12±2,9	
Middel *Mean*					15,7	15,8	15,8	42,1	45,2	51,3	50,8	51,1	

ble noe varierende temperaturer forsøkt, men ingen temperatur under 20° C.

I 1953 ble derfor endel spireglass plasert i kjeller hvor temperaturen, i hvert fall i den første tiden, holdt seg meget konstant, ca. 12° C. Ved utleggingen av de første frøprøvene var det, ved å plasere glassene i forskjellige rom, mulig å få flere temperaturtrinn (forsøk I og II). Senere ble det lagt frø samtidig på kontor og i kjeller. Temperaturen steg etter hvert på begge steder, men holdt seg i hvert fall godt under 20° i kjelleren (tab. 9).

Også dette året ble lysets virkning på spiringen undersøkt, både ved lav temperatur (kjeller) og høyere temperatur (kontor). Prøvene ble lagt ut med ganske korte mellomrom, noe varierende etter som arbeidet for øvrig tillot. Siste prøve ble lagt 3. juli.

Storparten av prøvene ble lagt med frø fra Sundvollen(A), samlet 31. mai. I forsøk I og II ble dessuten brukt frø fra Ås, Nordbyenga (B), samlet 27. mai av samme tre som til forsøkene i 1945. Prøven fra Sundvollen er derimot ikke samme tre som Sundvollen 1948.

Tabellene 8 og 9 viser resultatene av forsøkene. Selv ved 12° C får en omsider ganske høy spireprosent, men spirehastigheten blir sterkt redusert. Lyset synes heller ikke nå å ha hatt noen sikker virkning på spireprosenten. For øvrig er å merke at spireprosentene dette år har avtatt betydelig raskere med økt lagringstid enn tidligere år.

V. Sammenstilling og diskusjon av forsøksresultatene.

Hvis en studerer forstlitteraturen for det siste hundreåret, vil en finne meget avvikende opplysninger med hensyn til ospefrøets spireevne. I eldre lærebøker står det gjerne at ospefrøet har en meget lav spireevne, og at spireevnen taper seg meget fort ved lagring, slik at frøet må såes straks det er modent. Som et kuriosum kan nevnes at Asbjørnsen (1855) skriver: «Frøet er saa smaat som det fineste Krudt og ligger 4–5 Uger i Jorden før det kommer op».

I de siste årtier er det imidlertid utført noen spireforsøk som har brakt mer klarhet i problemene.

De forsøkene som er beskrevet foran, viser at nyhøstet, fullmodent ospefrø har en meget høy spireevne. Praktisk talt alltid kan en regne med en spireprosent på over 80 og i de fleste tilfelle endog over 90.

Dette resultat stemmer godt med andre spireforsøk som er utført med ospefrø. LAGERBERG (1922) fikk ved et lite forsøk praktisk talt 100 % spiring for nyhøstet frø. REIM (1930)har foretatt mer omfattende spireforsøk med i alt 20 000 frø i årene 1925—28. Han konkluderer med at fullmodent frø har en meget høy spireevne, vanligvis over 90 %. Riktignok har han i visse tilfelle fått lavere spireprosent, men det dreiet seg da om svært unge trær (under 15 år) under gode bestøvningsforhold, slik at det ble uforholdsmessig mange og derved dårlig utviklede frø i hver kapsel. WETTSTEIN (1936) fant for godt modent frø at spireevnen lå mellom 85 95 %, unntaksvis var den opp i 99. Dårlig modent frø ga derimot bare 42–58 % spiring.

En ser av dette at spireevnen hos ospefrøet står fullt på høyde med den en har hos våre andre skogstrær. Når en likevel i mange eldre forstlige bøker leser at ospefrøet har en meget lav spireevne, skyldes det nok at iakttagelser over spiringen er gjort på gammelt eller dårlig modent frø. Både modningen og lagringstiden er nemlig faktorer som i høy grad påvirker spireevnen.

Frømodningens betydning for frøets kvalitet er behandlet foran, lagringstiden og andre faktorer av betydning for ospefrøets spireevne skal behandles nærmere nedenfor.

1. Lagringstiden.

Fig. 3 gir en oversikt over hvordan spireevnen avtar med lagringstiden ved de utførte forsøk. De avsatte punkter representerer middelspireprosentene ved bestemte lagringstider. Punkter for et og samme år er forbundet med linjer. I disse kurvene inngår altså forskjellige temperaturer (1948 og særlig 1953) og spiring i lys eller mørke (1945 og 1953).

En ser at det er ganske stor forskjell på de enkelte år. Tar en f.eks. lagringstid 30 dager varierer spireprosenten fra 30 til 83, og ved lagringstid 60 dager er variasjonen fra 1 til 58 %.

Forsøkene viser at spireevnen avtar relativt raskt med økt

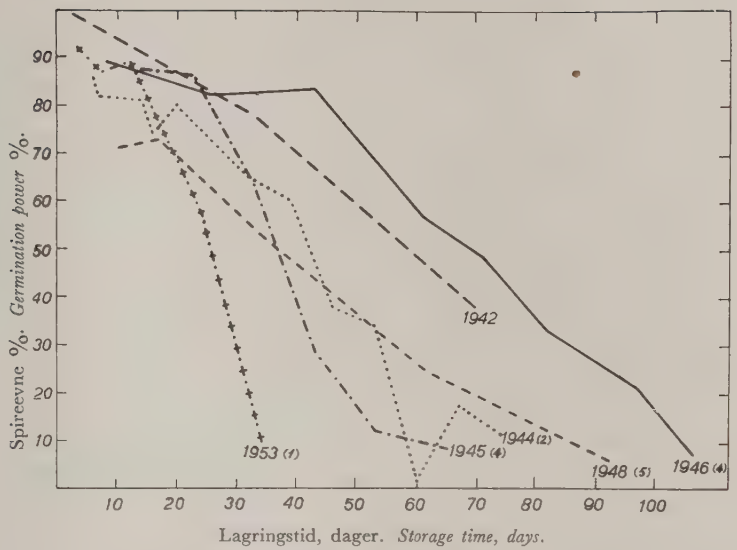


Fig. 3. Lagringstid og spireevne. Antall mortrær satt i parentes.
Storage time and germination power. Number of trees in parenthesis.

lagringstid når frøet oppbevares tørt i vanlig romtemperatur med full lufttilgang.

Spireevnen holder seg likevel ganske høy i 20–30 dager, i enkelte år også betydelig lenger. Ved forsøket i 1946 var således spireevnen etter lagring i 60 dager 58 %.

Disse resultater stemmer bra overens med tidligere utførte spireforsøk. Lagerberg (1922) fikk i sitt lille forsøk bare 25 % spiring etter 30 dager, men dette berodde nok, som han selv nevner, på tilfeldigheter. Han fikk nemlig etter 38 og 53 dager spireprosenter på 50. Reim (1936) understreker sterkt lagringsmåtens betydning for bevaring av spireevnen. Han sier at tørt ospefrø, oppbevart i vanlig værelsestemperatur med frøulla på, bevarer spireevnen godt i 2 til 6 måneder. Wettstein (1936) fikk for frø oppbevart i værelsestemperatur spireprosenter på 50–60 etter en måneds lagring.

Alle disse forsøkene viser at spireevnen holder seg betydelig lenger enn tidligere antatt. Det er således intet i veien for å få

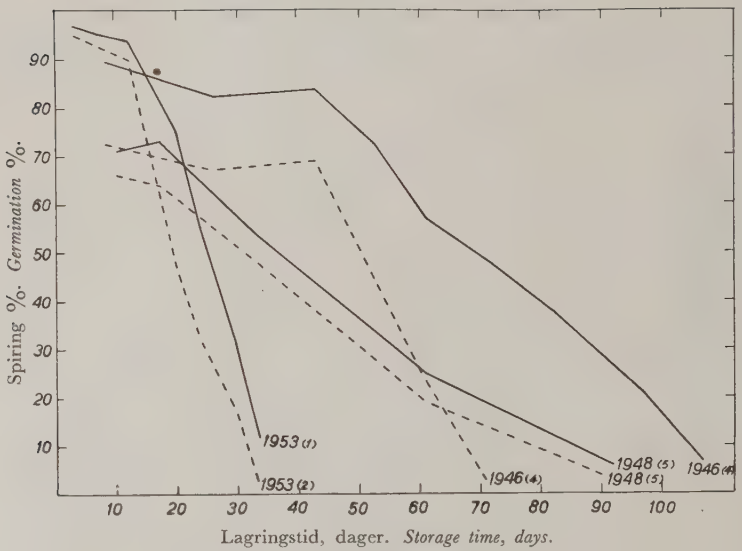


Fig. 4. Lagringstid, spireevne —— og spirehastighet. ---- Antall mortrær satt i parentes.

Storage time, germination power —— and germination energy. ---- Number of mother trees in parenthesis.

tilsendt ospefrø, f. eks. i et brev, fra fjerntliggende land og likevel oppnå god spiring.

Til de spireforsøkene som her er behandlet, er i alle år brukt frø lagret ved vanlig romtemperatur.

I vitenskapelig øyemed kan det ofte være ønskelig å bevare spireevnen særlig lenge, f.eks. ett år. Forsøk med ospefrø og frø av de nærbeslektede popler viser også at dette er mulig.

Reim (l.c.) fant at det var gunstig å la frøet beholde frøulla på under lagringen. Hans forsøk viser at sterkt varierende temperatur- og fuktighetsforhold i lagringstiden nedsetter spireevnen sterkt. Ved å oppbevare frøet i iskjeller i lukkede glassrør holdt spireevnen seg nesten uforandret i $4^1/_2$ måned.

Med hensyn til betydningen av frøulla for lagringen, spiller nok fuktigheten stor rolle, slik som Rohmeder (1941) påpeker. Hvis ulla er fuktig, er det absolutt en fordel å fjerne den, men er den høvelig tørr, kan den virke gunstig.

Faust (1936) har undersøkt de amerikanske ospearter *Populus tremuloides* og *P. grandidentata*. Spireevnen holdt seg godt når frøet før lagringen ble tørket 3—8 dager. Lav temperatur (5° C) var heldigst i lagringstiden.

Moss (1938) fant at frø av *Populus tremuloides* oppbevart i vanlig romtemperatur (ca 21° C) hadde nesten 100 % spireevne etter 4 uker og ca. 45 % etter 8 uker, hvoretter spireevnen avtok raskt. Forsøkene viste også at frø lagret over kalsiumklorid ved en temperatur på — 5° C fikk en særlig lang levetid. Frø av den russiske poppelhybrid *Populus petrowskyana* behandlet på denne måte, hadde etter hele 2 år en spireprosent på 70.

Videre har Rohmeder (1941) funnet at frø av *Populus nigra* kan bevare sin spireevne godt hvis det oppbevares i fortynnet luft ved lav temperatur (+ 2° C). I mars det påfølgende år var spireevnen fremdeles 85 % og i juni 61. Oppbevaring i fortynnet luft, men ved værelsestemperatur ga langt dårligere resultat.

Her kan også nevnes at det er lykkes Busse (1935) å bevare spireevnen hos ospefrø i 2 år ved å lagre frøet i vakuum i glassrør.

2. Temperaturen.

Ved forsøket i 1948 ble spiring under konstant temperatur på 20° og ved noe høyere vekseltemperaturer undersøkt. Vekseltemperatur har for bjørk (Mork 1944) vist seg å være fordelaktig for spiringen. Det går fram av tabell 5 at det er liten forskjell på de undersøkte temperaturer. Variansanalysen tabell 6, viser likevel at det er et sikkert utslag for temperatur, nemlig slik at vekseltemperatur 20–30° er litt bedre enn konstant temperatur på 20°. Vekseltemperatur 20 36° derimot viste det dårligste spireresultat. Forskjellene er imidlertid svært små. Det er ikke mulig på grunnlag av disse forsøkene å si at vekseltemperatur er bedre enn konstant temperatur for spiringen.

De høye spireprosenter ved 20° tydet på at en kunne få bra spiring også ved noe lavere temperatur, og dette ble da undersøkt nærmere i 1953.

Fig. 5 viser tydelig spiringens forløp med varierende temperatur. Spirehastigheten er svært lav for temperaturer opp til 20°, mens derimot spireprosenten ligger høyt for alle de brukte

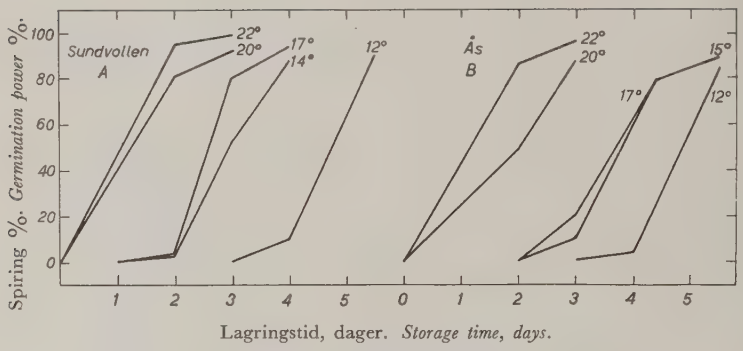


Fig. 5. Frøets spiring ved varierende temperatur. Forsøk I.
Germination of the seeds by varying temperatures. Test no. I.

temperaturer. Selv ved temperatur på omkring 12° får man en spireprosent på 85–91, men da først etter 4–6 døgn. Ved 20–22° har ingen frø spirt etter 3. dag, da en alt har nådd spireprosenter på 88–96.

Fig. 6 viser spireprosentene ved ulike lagringstider for to temperaturintervaller, nemlig 16–19° og 21–25°, for henholdsvis lys og mørke. Som en ser griper kurvene nokså sterkt inn i hverandre, og det er nok vanskelig å si at forskjellen i temperatur har hatt noen sikker virkning på spiringen. Det kan se ut som at frøet kan nyttiggjøre seg en høyere temperatur når det er ungt. Dette kan i tilfelle tenkes å henge sammen med at spiringen tar lengre tid når frøet har ligget en tid, og at det under den lange spireprosessen har lett for, særlig ved høy temperatur, å innfinne seg muggsopper som kan nedsette spireprosenten. Forsøkene viser altså at osp kan spire ved ganske lav temperatur, og at det vel neppe er varmen som er minimumsfaktoren ved frøforyngelse av osp. (Jfr. Børset 1950.) Riktignok tar spiringen ved de lavere temperaturer noe lengre tid, og dette kan nok gi svakere planter, som ikke er så godt rustet til å ta opp kampen mot sopp, ugras, beskygning eller hva det måtte være som forsøker å ta knekken på de små spede ospeplantene. På denne måten kan spiretemperaturen få en indirekte virkning.

Fig. 4 viser en sammenligning mellom spirehastighet og

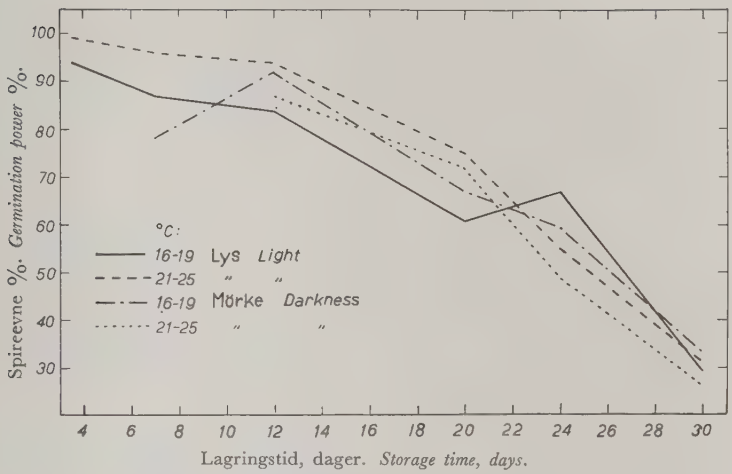


Fig. 6. Spireforløpet ved variende lys- og temperaturforhold.
The germination by varying light- and temperature conditions.

spireevne for noen av årene. For året 1953 er bare tatt med temperaturintervallet 21–25°, for å få en sammenligning under noenlunde optimale temperaturforhold. Som nevnt avtar spirehastigheten sterkt med fallende temperatur (fig. 5).

En ser av fig. 4 at kurvene for spireevne og spirehastighet de enkelte år følges ganske godt ad. Som rimelig kan være ligger spirehastigheten noe under spireevnen. Det er bare i året 1946 at forskjellen er betydelig. Dette året avtar spirehastigheten mye raskere enn spireevnen.

Det er lite en finner i litteraturen om temperaturens betydning for spiringen av ospefrøet.

Reim (l.c.) har i sine tabeller over spireforsøkene ført opp den temperatur spiringen har funnet sted under. Hans laveste temperaturintervall er 15–18° og hans høyeste 20–23°. For nyhøstet frø har han fått høye spireprosenter for både de laveste og høyeste temperaturer. Han har imidlertid ikke anlagt forsøkene med temperaturen som varierende faktor, og det er derfor ikke mulig av hans forsøk å slutte noe om temperaturens betydning for spiringen.

Faust (1936) har funnet at frø av de to amerikanske ospe-

artene spirer i hele temperaturintervallet 0°—35° C, når det bare er tilstrekkelig fuktighet til stede. Den høyeste spireprosent ble oppnådd ved 29° og 32°. 35° og 38° syntes å være for høye temperaturer for spiringen. Temperaturer fra 5° til 29° C ga de kraftigste frøplantene.

3. Lyset.

Lyset synes ikke å ha noen betydning for spireprosessen, se fig. 7. På figuren representerer kurvene for 1945 middeltall for alle mortrær og kurvene for 1953 er middeltall for temperaturer mellom 16 og 25° C.

Spirehastigheten viser samme tendens som spireevnen.

Mork (1944) har vist at heller ikke for spiring av bjørkefrø har lyset noen betydning.

Men selv om frøet spirer like godt uten tilgang på lys, melder kravet til lys seg ganske snart hos frøplantene, allerede før spiringen kan sies å være helt avsluttet.

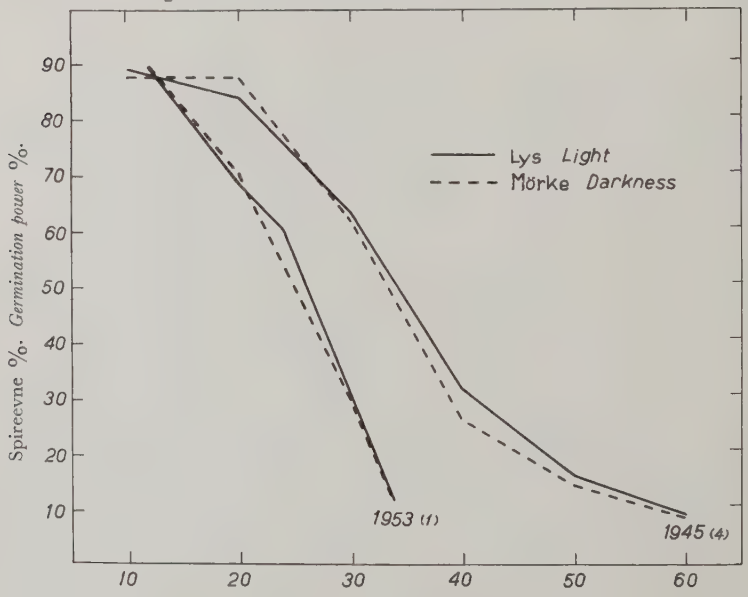


Fig. 7. Spiringen i lys og mørke.
Germination in light and darkness.

4. Fuktigheten.

I disse spireforsøkene har det ikke vært noen mangel på fuktighet for spireprosessen. Filtrerpapiret har til stadighet vært helt vått. Det er imidlertid klart at tilgang på fuktighet er helt avgjørende for spiringen. Iakttagelser ved såing i veksthus og planteskole viser at en uttørring under spiringen er skjebnesvanger. Det halvspirte frø kan i slike tilfelle ikke utvikle seg videre.

Tilstrekkelig med fuktighet både under spiringen og like etter, er sikkert en helt avgjørende faktor for foryngelse av osp ved frø ute i naturen.

Moss (1938) understreker betydningen av at spireleiet for frø av osp og poppel holdes konstant fuktig, i det minste den første uken av veksten, fordi rota den første tiden vokser så langsomt nedover i spireleiet. Forsøk utført med frø av *Populus petrowskyana* viste at det var svært uheldig med vekslende oppbløting og tørking av frøet. Dette kan imidlertid ofte forekomme ute i naturen. Derfor trekker Moss den konklusjon av sine forsøk at ospefrøet som regel har en kort levetid i det fri.

5. Mortreet.

Ved forsøkene i 1944, 1945, 1946 og 1948 er brukt frø fra flere mortrær. I alle årene har det vist seg å være sikker forskjell i spireevnen i frø fra forskjellige mortrær. Fig. 8 viser dette tydelig for året 1945. En ser at frø med høy spireprosent til å begynne med også er det som har bevart spireevnen best under lagringen. Studerer en tallene for de andre år vil en stort sett finne det samme. Den eneste unntagelse er Haugsjå 1948, som ved de første prøvene lå klart under de andre, men som likevel beholdt sin spireevne lengst. (Se fig. 9.)

Det er endel mortrær som går igjen i flere år, således Sørås som har vært med i 1944, 1945 og 1946. Frø fra dette treet lå svært godt an i forhold til de andre i de to første årene, men falt noe av siste året.

Forsøkene viser at det er forskjell i spireevnen på frø fra forskjellige mortrær, men de kan ikke forklare hvorfor. Det kan selvsagt være arvelige forskjeller, slik at noen trær har evnen

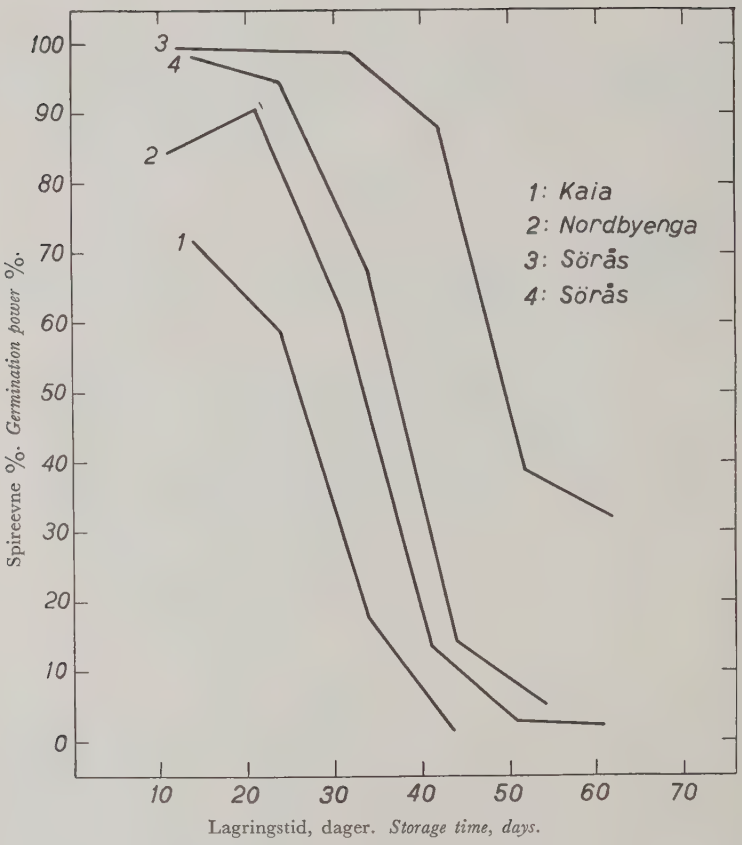


Fig. 8. Spireevnen hos frø fra forskjellige mortrær i 1945.
The germination power of seeds from different mother trees in 1945.

til å produsere godt frø, men her er også mange andre faktorer med i spillet. Bestøvningen kan ha stor betydning, pollen fra et tre kan gi bedre frø enn fra et annet. Vokseplassen spiller sikkert også en rolle. Det er grunn til å anta at forholdsvis frittstående trær med rikelig tilgang på fuktighet i frømodningstiden, vil gi godt frø. Riktignok skulle Sørås-treet nærmest tyde på det motsatte, men det beror sannsynligvis på tilfeldigheter. Den viktigste faktor i denne forbindelse er formodentlig inn-

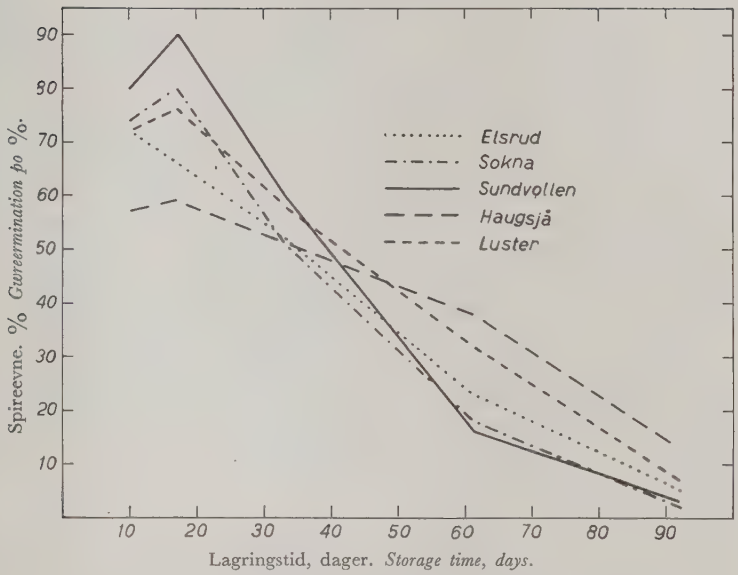


Fig. 9. Spireevnen hos frø fra forskjellige mortrær i 1948.
The germination power of seeds from different mother trees in 1948.

samlingstiden, om frøet er godt modent eller ei. Det ser ut til at frøet utvikler seg kraftig de siste dagene, slik at det frøet som blir sittende i raklen til normal frøspredning inntrer, blir større og kraftigere enn det som er tatt inn for tidlig. Her er det også sannsynlig at været i frømodningstiden spiller en rolle. Hvis det på et tidlig tidspunkt kommer riktig drivende vær, sterk sol og vind, kan det tenkes at dette åpner kapslene før frøet egentlig er fullmodent.

Det frø som er brukt til de spireforsøk som her er beskrevet, har en så vidt mulig forsøkt å samle i rett tid, men det er ikke alltid så lett å avgjøre når tiden for innsamling er der. Særlig når en skal få sendt frø fra andre kanter av landet er det ikke mulig å sikre seg at det blir samlet akkurat i rett tid, selv om en setter opp klare instrukser for innsamlingen.

Det er sannsynlig at innsamlingstiden er den faktor som spiller størst rolle ved sammenligningen mellom forskjellige mortrær. (Jfr. de før nevnte forsøk av Wettstein (1936) s. 2.)

VI. Sammendrag.

I tiden 1942 til 1953 er utført spireforsøk med i alt 51 900 ospefrø. De viktigste resultater av forsøkene er:

1. Nyhøstet, fullmodent ospefrø har en meget høy spireevne, praktisk talt alltid over 80, og i de fleste tilfelle over 90 %.

2. Selv ved oppbevaring av ospefrøet i romtemperatur, bevarer det spireevnen noen uker. Etter 30 dager var spireevnen i middel for de undersøkte år fra 30 til 83 %, etter 60 dager fra 1 til 58 %. Dette gjør det mulig å sende ospefrø selv over store avstander og enda få godt resultat av såingen.

3. Selv ved temperaturer på 12° C, spirer ospefrøet godt, men spirehastigheten avtar sterkt når en kommer under 20° C. Det er således neppe trolig at for lav temperatur direkte begrenser frøforyngelse av osp ute i naturen, men på grunn av nedsatt spirehastighet svekkes plantene.

4. Lyset ser ikke ut til å ha noen innvirkning på selve spireforløpet.

5. Det er stor forskjell på spireevnen hos frø fra forskjellige mortrær. Det er rimelig at frøets modenhetsgrad på innsamlingstidspunktet her spiller en stor rolle.

VII. The Germination Power of Aspen Seeds.

In the period 1942–1953 germination tests on aspen seeds were conducted at the Frølich Foundation (Ingeniør F. H. Frølichs Fond), the tests comprising a total of 51 900 seeds. It was the purpose of these tests to establish the germination percentage which can ordinarily be assumed for aspen seeds,and also to ascertain the duration of the germination power when no particular measures are taken during the storage period.

In these experiments an effort was also made to clarify the following problems:

1. The bearing of the temperature upon the germination.

2. The bearing of the light upon the germination.

3. The germination power of seeds from different mother trees.

4. The year-to-year variation of the germination power.

Aspen seeds are most easily gathered by cutting down small branches, 60–70 cm long, with a rich set of catkins.

It is important that the catkins are gathered at the right time. When the shedding of seeds seems to be approaching in the aspen stands, it is necessary to follow the development of the catkins from day to day.

Investigations carried out by REIM (1930) have shown that there are far more male trees than female trees and that the number of seeds contained in each capsule is highly dependent on the possibilities for pollination.

When collecting seeds it must be borne in mind that aspen trees very often grow by clones. Hence it may well happen that a large clump of trees belong to the same sex.

But even if there are male trees near by, fertilization may fail to take place. It is, however, easy to see whether or not the capsules contain any seeds. As the maturation progresses, the seed-containing capsules become plump at the base and have an erect point whereas empty capsules are rather flat and often have a crooked point.

The seed production of aspen trees is often severely lowered by insect pests. In some years this may lead to an extremely poor seed crop. Occasionally a fungus appears (*Taphrina Johansonii*) which may ruin the production of seed almost completely.

The seed extraction was performed in a cabinet containing several drawers, which were heated from below by means of an electric stove. If the catkins are fully ripe, it takes only a short time before the capsules open, the seeds and seed wool being subsequently emitted in great profusion. The seeds are most easily gathered and cleaned by using a vacuum cleaner. When sucked into the machine, the seed loosens from the wool which forms a thick layer on the inside of the dust bag. Thus it is a simple matter to separate it from the seeds which fall to the bottom of the bag, practically clean and ready for use.

The germination proceeds very rapidly. Provided the temperature is sufficiently high, fully mature and newly harvested seeds germinate in the course of two days.

In 1942 zinc containers filled with sand were used for the germination tests. In all later experiments the seeds were placed on filter paper.

The seeds were cleaned immediately after gathering and were kept in the cleaned state at room temperature with free access of air.

In 1942 only a small experiment was conducted. Immediately after maturation a germination of almost 100 % was obtained.

The results of the germination tests from the various years appear in Tables 1–9.

The information available in the forest literature regarding the germination power of aspen seeds seems to vary considerably. In older textbooks it is generally stated that aspen seeds have a very low germination power and that the germination power is lost very rapidly in storage. However, in recent decades some experiments have been made which have contributed toward a clarification of these problems.

The experiments here described show that newly harvested and fully ripe seeds have a very high germination power. In practical all cases, a germination of more than 80 % may be assumed and in most cases more than 90 %. Thus the germination power of aspen seed is fully as good as for seeds of other forest trees.

Among the factors which have a bearing on the germination power of aspen seeds, the following have also been investigated:

1. The length of storage.

Fig. 3 gives a general idea of the manner in which the germination power falls with the length of storage. It will be seen that considerable differences exist among the years. For instance, with a storage period of 30 days, the germination percentages vary from 30 to 83, and with a storage period of 60 days the variation is from 1 to 58.

It is borne out by these experiments that the germination power is maintained much longer than previously assumed. Thus aspen seeds may, for instance, be sent by mail from distant countries with no risk of losing their germination power.

By storing the seeds at low temperature and in vacuum, the germination power may be kept for at least two years (Busse, 1935).

2. The temperature.

In the experiment conducted in 1948, an investigation was made concerning the germination at a constant temperature of 20° C. and at somewhat higher, fluctuating temperatures. It appears from Table 5 that only slight differances were found for the various temperatures. Nevertheless the analysis of variance in Table 6 shows that the temperature has had a significant effect in such a manner that the temperatures fluctuating between 20° and 30° C. gave somewhat better results than a constant temperature of 20° C. Temperatures fluctuating between 20° and 36° C., on the other hand, gave the poorest germination results. The differences are, however, very slight.

The high germination percentages obtained at 20° C. seemed to indicate that a satisfactory germination might be had at a somewhat lower temperature and this was investigated further in 1953.

Fig. 5 clearly shows how the germination progresses along with the changing temperatures. The germination energy is very low for temperatures up to 20° C. whereas the germination percentage is high for all the temperatures used in the experiment. Even with a temperature around 12° C., a germination percentage of 85–91 is obtained but not until 4–6 days have elapsed. At 20 22° C. no seeds germinated after the third day when germination percentages up to 88–96 had already been reached.

Fig. 6 shows the germination percentages obtained after different storage periods for the two temperature intervals 16°–19° C. and 21°–25° C. for tests conducted in daylight and in darkness, respectively. It will be seen that the curves are rather strongly intervolved, and it seems difficult to maintain that the difference in temperature has had any significant effect upon the germination. It may look as if the seed favours a higher temperature when young. If this is the case, it may be associated with the fact that the germination requires longer time when the seed has been stored for a while, and during the long germination process mould-producing fungi may easily appear which may lower the germination percentage. The experiments thus show that aspen seeds can germinate at a

rather low temperature and that the temperature is hardly the limiting factor in the natural regeneration by seed in aspen stands. It is true that the germination at low temperatures requires somewhat longer time which may lead to weaker plants less able to resist fungi, noxious weeds, shade, or anything that might interfere with the natural growth of the small, tender aspen seedlings. In this way the germination temperatur may have indirect importance.

Fig. 4 gives a comparison between germination energy and germination power for some of the years. For the year 1953, only the temperature interval 21°–25° C. has been included in order to obtain a comparison under approximately optimal temperature conditions. As mentioned already, the germination energy decreases markedly as the temperature drops (Fig. 5).

It will be seen from Fig. 4 that the curves for germination power and germination energy as regards the individual years follow very much the same pattern. It is only reasonable that he germination energy is somewhat lower than the germination power. Only in the year 1946 is there any appreciable difference. In this year the germination energy dropped much faster than the germination power.

3. The light.

The light does not seem to have any bearing upon the germination process. See Fig. 7. In this figure the curves for 1945 represent mean values for all mother trees and the curves for 1953 mean values for all temperatures between 16° and 25° C.

The germination energy shows the same tendency as the germination power.

4. The moisture.

In these tests there has been no lack of moisture for the germination process as the filter paper has been wet at all times. It is, however, obvious that access of moisture is of conclusive importance for the germination. Observations of seedings made in greenhouses and nurseries show that a drying-out during germination is fatal. In such cases the partly germinated seeds are unable to develop further.

5. The mother tree.

For the experiments conducted in 1944, 1945, 1946, and 1948 seeds were used from several mother trees. In all the years a significant difference was established in the germination power of seeds from different mother trees. Fig. 8 clearly shows that the seeds with high germination power immediately after collection are the seeds which also keep the germination power best under storage. On the whole, similar results are obtained when studying the values for the other years. The only exception is Haugsjå 1948, which in the first tests ranked plainly below the others but maintained the germination power longest just the same (see Fig. 9).

The experiments show that a difference exists in the germination power of seeds from different mother trees although no reason can be given for this. Of course it may be due to hereditary differences, some trees having an inherent ability to produce good seed, but there are also many other factors that play a part. The pollination may be highly important as pollen from one tree may yield better seed than pollen from another. Most likely the growing place is also of significance. It is reasonable to assume that good seeds are obtained from trees growing comparatively freely with ample access of moisture while the seeds are ripening. The most important factor in this connection is probably the time when the seeds are gathered. If the seed production have developed strongly in the last few days, the seeds which remain in the catkin until normal shedding takes place become larger and more vigorous than the seeds harvested prematurely.

Conclusions.

1. Newly harvested aspen seeds have a very high germination power, almost invariably over 80, and in most cases over 90 %.

2. Even when aspen seeds are stored at room temperature, the germination power is kept for some weeks. After 30 days the average germination power for the years investigated was from 30 to 83 %, after 60 days from 1 to 58 %. This makes it

feasible to send aspen seeds to distant places, for instance by mail, and still be ensured of a good result from the seeding.

3. Even with temperatures down to 12° C. the aspen seeds germinate well, whereas the germination energy decreases markedly when the temperature falls under 20° C. Hence there is hardly any reason to assume that too low temperatures directly limit the natural regeneration by seeding in aspen stands, but the seedlings are weakened due to a lowered germination energy.

4. The light does not seem to have any bearing on the actual course of the germination.

5. Great differences exist between the germination power of seeds from different mother trees. In this connection the ripeness of the seed at the time of gathering probably plays an important role.

Litteratur.

Asbjørnsen, P. Chr.: 1855. Om Skovene og om et ordnet Skovbrug i Norge. Christiania.

Barth, A.: 1942. Aspen, dens kultur og behandling for kvalitetsproduksjon. Publikasjon nr. 1 fra Ingeniør F. H. Frølichs Fond. Oslo.

Busse: 1935. Samenaufbewahrung im Vakuum. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.

Børset, O.: 1950. Frøforyngelse av osp ved naturlig besåning. Tidsskrift for Skogbruk.

Faust, M. E.: 1936. Germination of Populus grandidentata and P. tremuloides, with particular reference to oxygen consumption. The Botanical Gazette, vol. 97.

Graumann: 1933. Beobachtungen und Erfahrungen bei Aspensaaten. Der Deutsche Forstwirt.

Hoffmann, R.: 1936. Versuche zur Klärung des Keimverlaufs bei der Pappel. Forstwissenschaftliches Centralblatt.

Lagerberg, T.: 1922. Om uppdragning av aspfröplantor. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift.

Moss, E. H.: 1938. Longevity of seed and establishment of seedlings in species of Populus. The Botanical Gazette, vol. 99.

Mork, E.: 1944. Om bjørkefruktens bygning, modning og spiring. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 30.

Reim, P.: 1930. Haava paljunemis – bioloogia. Referat: Die Vermehrungsbiologie der Aspe. Mitteilungen der Forstwissenschaftlichen Abteilung der Universität Tartu. Nr. 16.

Rohmeder, E.: 1941. Die Vermehrung der Pappeln durch Samen. Forstarchiv.

Wettstein, W.: 1936. Die Gewinnung guten Aspensaatgutes. Forstwissenschaftliches Centralblatt.

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

ELIAS MORK

Om sambandet mellom omplantningsavstand, planteutvikling, kulturresultater og kulturutgifter for 2/2 gran.

Relationship between Transplant Spacing, Stock Development, Cultural Results, and Cultivation Costs for 2 yr. + 2 Norway Spruce.

Innholdsfortegnelse.

Side

Innledning 49
Beliggenhet, jordbunn og klima 49
Forsøksoppgavene 50
Forsøkenes planlegging og utførelse 51
Analysearbeidet 52

Forsøksresultatene.

A. PLANTESKOLEFORSØKENE

1. Planteavstandens innflytelse på plantehøyden 53
2. Relativ fordeling av plantetallet innen høydeklasser 54
3. Planteavstandens innflytelse på tørrvekten av den overjordiske plantedel 55
4. Planteavstandens innflytelse på rotens tørrvekt 58
5. Hva bør en veie og måle under slike forsøk? 61
6. Jordtapet i planteskoler 64
7. Plantenes produksjonspris for de forskjellige avstandsgrupper 68

B. MARKFORSØKET.

1. Planteutviklingens betydning for tilslagsprosent og høydetilvekst etter utplantning i marken 70
2. Sambandet mellom planteavstanden i planteskolen og kulturutgiften 73
3. Høydetilveksten etter utplantning i marken 76

Diskusjon 79
Konklusjoner 81
Relationship between Transplant Spacing, Stock Development, Cultural Results, and Cultivation Costs for 2 yr. + 2 Norway Spruce 83
Litteratur 88

Innledning.

Våren 1937 innledet skogtaksator Sverre Ramberg samarbeide med Det norske Skogforsøksvesen for å sette i gang avstandsforsøk i Namdal Skogselskaps planteskole på Bjørum gård ved Namsos. Herr Ramberg var da sekretær i Namdal Skogselskap og bestyrer av nevnte planteskole.

Planteskoleforsøkene, som egentlig var avstandsforsøk med 2/0 gran, ble etter en av Skogforsøksvesenet godkjent plan utført av herr Ramberg. Markforsøkene og analyser som måtte utføres på et laboratorium, samt alle beregninger, er utført av Skogforsøksvesenet.

Når det nå har gått så mange år før disse forsøksresultater ble offentliggjort, skyldes det at en ville vente til resultatene av markforsøkene forelå, slik at en kunne publisere disse samtidig.

Skogtaksator Ramberg har oversendt resultatene av planteskoleforsøkene til meg med anmodning om å publisere disse sammen med resultatene av markforsøkene.

Beliggenhet, jordbunn og klima.

Planteskoleforsøkene ble anlagt på gården Bjørum ved Namsos våren 1937 i Namdal Skogselskaps planteskole. Planteskolen ligger ca. 25 m o. h. på 64° 28' N og 0° 48' Ø. Oslo.

Jorden som i en årrekke hadde vært brukt som planteskolejord, er en leirblandet sandjord.

Temperatur og nedbør i årene 1935–38 og 1948–51 anføres for den meteorologiske stasjon i Nordli, da en for Namsos ikke har sammenhengende observasjonsrekker for disse år.

Tab. 1. Meteorologisk st. Nordli 395 m.o.h.Beliggenhet 64° 27′ N og 13° 36′ Ø. Oslo.
Meteorological station Nordli 395 m. above see level. Situated at 64° 27′ N and 13° 36′ E Oslo.

	Temperatur °C *Temperature Degrees C.*				Nedbør mm *Precipitation* mm			
År *Year*	Juni *June*	Juli *July*	August *August*	Middel *Mean*	Juni *June*	Juli *July*	August *August*	Sum *Total*
1935 ...	10,1	11,2	10,4	10,6	91	122	85	298
1936 ...	12,2	13,5	11,5	12,4	14	24	27	65
1937 ...	10,7	16,6	14,7	14,0	99	49	41	189
1938 ...	8,5	14,7	12,5	11,9	105	119	109	333
Middel *Mean*	10,4	14,0	12,3	12,2	77	79	66	221
1948 ...	8,8	14,3	9,3	10,8	42	44	59	145
1949	9,4	10,6	9,9	10,0	46	35	61	142
1950 ...	9,6	12,5	13,6	11,9	65	82	62	209
1951 ...	7,1	9,7	13,6	10,1	34	78	44	156
Middel . *Mean*	8,7	11,8	11,6	10,7	47	60	57	163

Forsøksoppgavene.

Problemstillingen ved anlegget av disse forsøk var:

1) Hvilken innflytelse har omplantningsavstanden for 2/0 gran på utviklingen av plantene mens de står i planteskolen?
2) Hvor tett kan plantene settes under omplantningen uten at det hindrer plantenes utvikling i vesentlig grad?
3) Hvor meget jord føres bort fra planteskolen med røttene på 4-årige planter, når disse sendes fra planteskolen?
4) Er det noen forskjell på jordtapet for de ulike avstandsgrupper?
5) Hvordan er forholdet mellom produksjonspris og planteavstand?
6) Er det noen forskjell i avgangsprosenten ute i marken for 4-årige planter fra de ulike avstandsgrupper?

7) Er det noen forskjell i kulturutgiften når en anvender planter fra ulike avstandsgrupper?
8) Er det noen forskjell i høydetilveksten for planter fra de forskjellige avstandsgrupper?

Forsøkenes planlegging og utførelse.

Under anlegget av planteskoleforsøket våren 1937 ble det utplantet 16 800 2/0 gran i et blokkforsøk med 10 gjentagelser. De 2-årige planter hadde vokset opp i en bredsådd frøseng.

Tab. 2.

Betegnelse *Indication*	Avstand mellom *Spacing between*		Antall planter *Number of seedlings*	
	rader cm *rows cm.*	planter cm *seedlings cm.*	pr. rad *per row*	pr. m² *per sq. m.*
A	10	10,0	13	100
B	10	5,0	25	200
C	10	2,5	50	400
D	5 og (and) 8*	3,1	40	500

* Avvekslende *(Alternately)*.

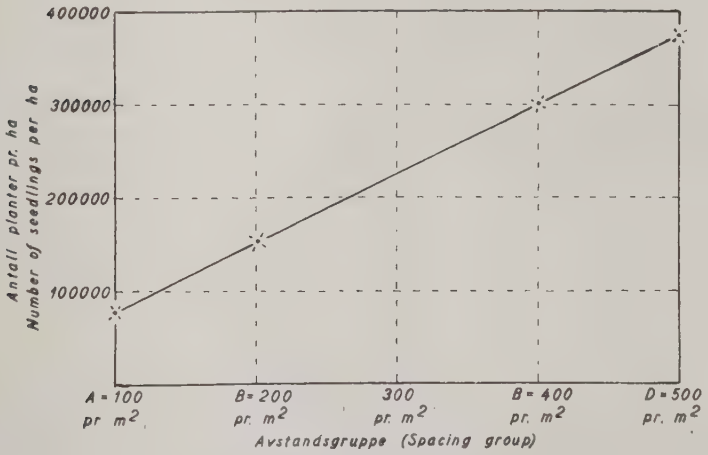


Fig. 1. Forholdet mellom omplantingsavstand og antall planter pr. ha.
Relation between transplanting spacing and number of seedlings per ha.

Som det fremgår av tab. 2 er det forsøkt med 4 forskjellige planteavstander. For avstandsgruppene A, B og C er radavstanden konstant 10 cm. I avstandsgruppe D, som i det følgende også vil bli kalt «Rambergs metode» er radavstanden vekslende, slik at der mellom rad nr. 1 og 2 er 5 cm, mellom rad 2 og 3 er det 8 cm, mellom rad 3 og 4 er det igjen 5 cm osv.

Rambergs metode går ut på å få et større antall planter pr. m² ved å plante ut 2-åringene i såkalte dobbeltrader, der det bare er 5 cm mellom rekkene innen en slik dobbeltrad. Men plantene står i triangelforband, slik at plantene i den ene rad står midt for mellomrommene i naboraden. Avstanden mellom plantene i raden blir større enn for metode C, men den gjennomsnittlige radavstand blir mindre.

Forsøksfeltet ble gjødslet på vanlig måte med kunstgjødsel og ugrasrensingen ble utført med håndredskap.

De 2-årige planter ble omplantet i rader som gikk tvers over plantesengen, som var 125 cm bred.

Under omplantingen, som ble lønnet etter akkordsystemet, ble tiden pr. 3000 planter tatt for hver avstandsgruppe. Omplantingen foregikk på vanlig måte med spade og Sandens priklebrett. For gruppe D (dobbeltrader) anvendtes et av Ramberg konstruert priklebrett.

Fig. 1 viser hvor mange planter en kan plante ut pr. ha for de forskjellige avstandsgrupper når en regner med en gangbredde av 40 cm.

Da plantene hadde stått 2 år i priklesengen, ble det tatt ut 20 planter til analyse og 100 planter til utplanting i marken fra hver forsøksrute.

Markforsøket ble anlagt som blokkforsøk våren 1939 på Spirmoen, Hunn gård i Overhalla. Dette ble revidert hver høst helt til høsten 1950 og sluttrevisjonen er fra høsten 1952.

Analysearbeidet.

Plantene ble veid i frisk tilstand med den jordmengde som under vanlige forhold følger med planterøttene fra planteskolen. En del av denne jord ble samlet opp for bestemmelse av spesifik vekt og kjemiske analyser.

Røttene ble deretter spylt med vann. Etter at hele planten var tørret ved å presse den lett mellom filtrerpapir, ble friskvekten uten jord bestemt, og en fikk derved et uttrykk for vekten av den fuktige jord som fulgte med planterøttene.

Plantene ble så delt opp i en overjordisk og en underjordisk del. For hver av disse ble følgende data bestemt:

Lengde, volum, friskvekt og tørrvekt.

Volumet ble bestemt ved å måle den veskemengde ,som plantedelen fortrengte, når den ble dyppet i vann.

Forsøksresultatene.

A. Planteskoleforsøkene.

I. Planteavstandens innflytelse på plantehøyden.

Tab. 3 inneholder middeltall for høyder i cm. av 2/2 gran for de 4 undersøkte avstandsgrupper, som i det følgende vil bli uttrykt som antall planter pr. m².

Tab. 3 Middelhøyder i cm av 4-årige planter.
Mean height in cm. of 4-year-old seedlings.

Blokk *Block*	Antall planter pr. m². *Number of seedlings per sq. m.*			
	A=100	B=200	C=400	D=500
1	19,6	17,2	21,0	23,7
2	25,1	21,6	20,4	19,3
3	21,1	18,9	20,7	21,7
4	22,7	18,9	22,3	23,8
5	22,6	22,2	19,2	21,1
6	19,3	22,1	22,3	21,4
7	24,4	20,7	19,8	20,7
8	25,1	23,0	22,4	19,5
9	24,4	23,8	16,7	19,0
10	21,1	20,6	20,2	20,1
Middel *Mean*	22,54	20,90	20,50	21,05

Tab. 4.

Variasjonsårsak *Source of variation*	Kvadratsum *Sum of square*	Frihetsgrader *DF*	Middelkvadrat *Variance*
Plantehøyde *Height of seedlings*	23,89	3	7,96
Blokker *Blocks*	15,62	9	1,74
Feil *Error*	120,01	27	4,44
Sum *Total*	159,52	39	

$$F = \frac{\text{Planteavstand}}{\text{Feil}} = 1{,}79$$

Av variansanalysen som fremgår av tab. 4, ser en at variansk vosienten F ikke er signifikant. Det er altså ingen statistisk sikker forskjell på plantehøydene for de ulike avstandsgrupper.

Av et forsøk som ble utført i Kvatninga planteskole (Mork 1952) som også ligger i nærheten av Namsos, fremgår det s. 534 og følgende, at en for såtykkelsen 3 g pr. løpende m såfure ikke har fått noen forskjell i plantehøyde for de ulike avstandsgrupper.

Ved bredsåing vil plantene som regel stå glisnere enn i en alminnelig tett furesåing. 3 g pr. løpende m såfure er en meget glissen furesåing, og det er rimelig at utviklingsbetingelsene for frøplanter blir tilnærmet de samme i en bredsåing og i en glissen furesåing.

Ved å sammenlikne plantehøydene fra Kvatninga og Bjørum ser en at Bjørums-plantene er noe større. Dette skyldes sannsynligvis at sommertemperaturen i perioden 1937–39 var betydelig høyere enn den var i perioden 1948–51 (jfr. tabl. 1).

2. Relativ fordeling av plantetallet innen høydeklasser.

Ved sortering av 2/2 gran som skal sendes for utplanting i marken, vrakes som regel de som ikke når opp i en bestemt høydeklasse. Grensen for denne høydeklasse er som regel ulik for de forskjellige planteskoler eller klimaområder, og i ek-

Tab. 5 Plantenes fordeling på høydeklasser. Prosent.
The distribution of seedlings on height classes. Per cent.

Avstands-gruppe *Spacing group*	Høydeklasse cm. *Height classes cm.*							
	6—8	10—12	14—16	18—20	22—24	26—28	30—32	Sum *Total*
A	0,0	1,5	14,0	29,5	23,0	21,0	11,0	100
B	0,5	6,0	16,5	33,0	23,0	15,0	6,0	100
C	0,5	9,5	18,5	27,5	28,5	9,5	6,0	100
D	0,5	5,5	18,0	33,5	21,0	14,0	7,5	100

stremt kalde sommere er veksten så dårlig at sorteringsgrensene må endres i overensstemmelse med plantenes middelhøyde.

I tab. 5 er det et sammendrag av plantenes relative fordeling på høydeklasser innen de forskjellige avstandsgrupper.

Hvis en forutsetter at en vraker alle planter som er mindre enn 13 cm, vil en få følgende vrakprosenter for avstandsgruppene:

A = 100 planter pr. m² 1,5 %
B = 200 » » » 6,5 »
C = 400 » » » 10,0 »
D = 500 » » » 6,0 »

Vrakprosenten for Rambergs metode er i dette tilfelle mindre enn for avstandsgruppe C. Dette skyldes at planteavstanden innen raden er større for metode D (jfr. tab. 2).

3. Planteavstandens innflytelse på tørrvekten av den overjordiske plantedel.

Tab. 6 er et sammendrag av tørrvektsanalyser for overjordisk del av 4-årig omskolet gran fra Bjørum planteskole. Resultatet av variansanalysen fremgår av tab. 7.

En har fått en varianskvosient som viser en meget høy signifikans, og den videre beregning ved å skille ut i grupper (jfr. Ottestad 1950 s. 56 og Mork 1952 s. 537) har gitt følgende resultat:

Tab. 6. 4-årige planter, stamme og grener. Tørrvekt i g pr. 10 planter.
4-year-old seedlings, stem and branches. Dry weight in g. per 10 seedlings.

Blokk *Block*	Antall planter pr. m² *Number of seedlings per sq. m.*			
	A= 100	B=200	C=400	D=500
1	36,51	24,90	26,69	24,62
2	37,22	34,32	28,51	19,92
3	44,15	25,21	23,79	23,08
4	55,63	30,09	25,16	29,47
5	51,72	34,02	21,06	22,70
6	36,14	39,15	26,13	21,96
7	55,99	34,80	21,94	26,35
8	60,61	44,69	23,57	21,14
9	53,65	46,21	18,59	23,18
10	42,78	31,51	22,99	20.35
Middel *Mean*	47,44	34,49	23,84	23,28

Tab. 7.

Variasjonsårsak *Source of variation*	Kvadratsum *Sum of square*	Frihetsgrader *DF*	Middelkvadrat *Variance*
Planteavstand *Spacing*	3869,46	3	1289,8
Blokker *Blocks*	375,53	9	41,73
Feil *Error*	1001,67	27	37,10
Sum *Total*	5246,63	39	

$$F = \frac{\text{Planteavstand}}{\text{Feil}} = 34{,}77^{***}$$

Tab. 8.

Gruppe *Group*	Avstandsgruppe *Spacing group*	Tørrvekt g *Dry weight g.*
I	A	47,44
II	B	34,49
III	C og/*and* D	23,84—23,28

Det er som en ser en meget stor forskjell på tørrvektene for de tre største avstandsgrupper. Mellom avstandsgruppene C og D er det derimot ingen forskjell.

Ved å nytte Rambergs omplantingsmetode kan en altså få plass for 100 planter mer pr. m² uten at det synes å influere på plantenes tørrvekter. En kan i følge dette uten skade øke omplantningsarealets kapasitet med 25 %.

Ved å øke planteavstanden fra 2,5 cm (gruppe C) til 5,0 cm (gruppe B) tiltar tørrvekten pr. plante med ca. 45 % og når planteavstanden videre øker fra 5,0 cm til 10,0 cm (gruppe A), stiger tørrvekten med ca. 37 %. Plantene blir i gjennomsnitt henved dobbelt så tunge når det står 100 planter pr. m² som når det står 400 pr. m² (jfr. tab. 6).

Av de publiserte resultater fra Kvatninga (Mork 1952 s. 541) fremgår det at en også der har fått større tørrvekter med økende planteavstand, men forskjellen mellom avstandsgruppen 5,0 cm og 10,0 cm er der bare 33 %.

Det viser seg videre at plantene fra Kvatninga er betydelig lettere. Planter fra avstandsgruppen 5,0 cm er således ca. 40 % lettere enn Bjørumsplanter fra samme gruppe.

I Trøndelag er det som regel rikelig nedbør i vegetasjonsperioden og planteveksten er i vesentlig grad avhengig av sommertemperaturen. Av tabell 1 kan en se at forskjellen i julitemperatur for årene 1938 og 1951 var 5,0° C. 1938 var siste sommeren Bjørumplantene sto i planteskolen, og 1951 var siste sommeren i planteskolen for Kvatninga-plantene.

Det kan diskuteres om en utskillelse i grupper, slik som det er gjort i tab. 8, er den beste måten å behandle materialet på. En beregning av den såkalte intraklassekorrelasjon skulle belyse forholdet mellom de undersøkte avstandsgrupper bedre.

En slik beregning er utført bare for avstandsgruppene A, B og C, da gruppe D er dobbeltrader der radavstanden avviker fra de øvrige grupper.

Av tab. 9 fremgår det at varianskvosienten F er signifikant og ved å beregne intraklassekorrelasjonskoeffisienten (jfr. Bonnier-Tedin 1940 s. 118) får en:

Tab. 9

Variasjonsårsak *Source of variation*	Kvadratsum *Sum of square*	Frihetsgrad *DF*	Middelkvadrat *Variance*
Planteavstand *Spacing*	2792,93	2	1396,47
Blokker *Blocks*	455,07	9	50,56
Feil *Error*	845,99	18	47,00
Sum *Total*	4093,99	29	

$$F = \frac{\text{Planteavstand}}{\text{Feil}} = 29{,}71^{***}$$

$$r = \frac{s^2_m \div s^2_i}{s^2_m + (k-1)s_i^2} = 0{,}74$$

s_m^2 = varians for avstandsgrupper.
s_i^2 = restvariansen.
k = antall varianter i gruppen.

Da en i tab. 9 har funnet sikker forskjell mellom tørrvektene for de ulike avstandsgrupper er r også signifikant (jfr. SNEDECOR 1946), og når r er blitt så høy som 0,74 viser det at spredningen omkring middeltallene innen gruppene er relativt liten.

4. Planteavstandens innflytelse på rotens tørrvekt.

Rotsystemets størrelse er en viktig kvalitetsfaktor for en plante som skal settes ut i marken. En regner med at sture-perioden etter utplantingen i marken blir kortere når rot-systemet er godt utviklet. Tilslagsprosenten skulle også bli høyere for planter med godt utviklet rotsystem.

Tabell 10 inneholder oppgaver over tørrvektanalyser av røtter fra de forskjellige avstandsgrupper, og tab. 11 er resultatet av variansanalysen av samme. Det viser seg at en har fått sikker forskjell mellom rotvektene for de ulike avstandsgrupper, og ved å utskille i grupper får en følgende resultat:

Tab. 10. 4-årige planter. Tørrvekten av roten i g pr. 10 planter.
4-year-old seedlings. Dryweight of root in g. per 10 seedlings.

Blokk *Block*	Antall planter pr. m². *Number of seedlings per sq. m.*			
	A=100	B=200	C=400	D=500
1	12,88	9,62	8,73	6,81
2	20,11	13,94	10,50	5,87
3	15,09	11,63	7,51	6,42
4	14,84	9,89	8,05	8,61
5	14,31	13,40	7,90	6,62
6	13,58	13,47	8,18	6,31
7	15,40	10,23	6,17	7,96
8	17,30	11,99	6,04	7,13
9	18,12	13,90	5,54	6,49
10	13,22	8,76	6,57	6,06
Middel *Mean*	15,485	11,683	7,519	6,828

Tab. 11.

Variasjonsårsak *Source of variation*	Kvadratsum *Sum of square*	Frihetsgrad *DF*	Middelkvadrat *Variance*
Planteavstand *Spacing*	485,61	3	161,87
Blokker *Blocks*	37,68	9	4,19
Feil *Error*	72,52	27	2,69
Sum *Total*	595,81	39	

$$F = \frac{\text{Planteavstand}}{\text{Feil}} = 60{,}17^{***}$$

Tab. 12.

Gruppe *Group*	Avstandsgruppe *Spacing group*	Tørrvekt g *Dry weight g.*
I	A	15,49
II	B	11,68
III	C og/*and* D	7,52—6,82

Det er ingen forskjell mellom rotvektene for avstandsgruppene C og D da de går i samme beregningsgruppe.

Tab. 13.

Variasjonsårsak *Source of variation*	Kvadratsum *Sum of square*	Frihetsgrad *DF*	Middelkvadrat *Variance*
Planteavstand *Spacing*	317,50	2	158,75
Blokker *Blocks*	56,29	9	6,25
Feil *Error*	47,26	18	2,63
Sum *Total*	421,05	29	

$$F = \frac{\text{Planteavstand}}{\text{Feil}} = 60{,}36^{***}$$

Tab. 13 er resultatet av variansanalyse av røttenes tørrvekter for avstandsgruppene A, B og C. Ved å beregne intraklassekorrelasjonen får en:

$$r = \frac{s^2_m \div s_i^2}{s^2_m + (k \div 1)\, s^2_i} = 0{,}86$$

Da varianskvosienten er signifikant, er også r signifikant, og den høye koeffisient på 0,86 viser at spredningen omkring middeltallene innen gruppene er liten.

Ved å øke planteavstanden fra 2,5 cm (gruppe C) til 5,0 cm (gruppe B) tiltar rotvekten med ca. 55 %, og ved å øke planteavstanden fra 5,0 cm til 10,0 cm (gruppe A) tiltar rotvekten med ca 33 %. Den prosentvise økning av rotsystemets tørrvekt er således størst mellom avstandsgruppene C og B og større enn tørrvektsøkningen for plantens overjordiske del.

Ved å anvende en omplantingsmetode som foreslått av Ramberg, vil en praktisk talt få like godt utviklet rotsystem som for avstandsgruppe C.

Når det gjelder forholdet mellom planteavstand og rotutvikling for planteavstanden 2,5 cm til 10,0 cm, stemmer resultatene godt overens med resultatene fra Kvatninga (Mork 1952 s. 545).

Rotvektene for plantene fra Kvatninga er noe mindre, og en har fått mindre utslag for de forskjellige avstandsgrupper enn tilfelle er for Bjørum-plantene.

Disse avstandsforsøk viser at en ved å minske avstanden mellom radene kan nytte planteskolearealet bedre uten at det går ut over plantenes utvikling.

En variansanalyse av forholdet mellom tørrvekter av overjordisk del og rot (tab. 6 og 10) viste at det ikke er noen signifikant forskjell på disse kvotienter for de undersøkte avstandsgrupper. Når rotvekten avtar med planteavstanden, avtar også vekten av den overjordiske del slik at forholdet synes å bli det samme.

5. Hva bør en veie og måle under slike forsøk.

For å kunne utføre tørrvektsananlyser må en ha adgang til elektrisk strøm, tørkeskap og analysevekt. Da slike apparater som regel ikke finnes på planteskolene, kan det være av interesse å undersøke om det er nødvendig med slike tørrstoffanalyser.

Tabell 14 er en sammenstilling av middeltall for plantehøyde, volum, friskvekt, tørrvekt og forholdene friskvekt :volum og tørrvekt: volum, og fig. 2 er en grafisk fremstilling av volum, friskvekt og tørrvekt i stamme og rot.

Ved å betrakte kurvene i fig. 2 ser en at kurvene for volum og friskvekt praktisk talt går helt parallelle mellom punktene. Begge disse er likeverdige når det gjelder å karakterisere plantens utviklingsgrad.

Da friskvekten er meget lettere å bestemme enn volumet, er det en fordel å bruke friskvekten.

Kurven for tørrvekten synes ikke å gi så stort utslag som kurven for friskvekten, når det gjelder de største avstandsgrupper. Forholdet mellom stammens friskvekter på avstandsgruppene B og C er 1,52. For tørrvektene er det derimot bare 1,45. Mellom avstandsgruppene A og B er de respektive tall 1,42 og 1,38.

Dette vil med andre ord si at friskvekten fra avstandsgruppen C til B tiltar med ca. 52 %, mens tørrvekten tiltar med

Tab. 14. Analyseresultater. *Results of analyses.*

	Gjennomsnitt pr. plante *Average per seedling*					Volumvekt *Volume weight*	
	Avstands-gruppe *Spacing group*	Lengde cm *Lenght cm.*	Volum cm^3 *Volume cu. cm.*	Frisk-vekt g *Green weight*	Tørr-vekt g *Dry weight*	Friske planter *Green seedlings*	Tørre planter *Dry seedlings*
Stamme *Trunk*	A	22,5	14,88	13,68	4,744	0,92	0,32
Rot *Root*		18,0	4,38	5,11	1,548	1,17	0,35
Stamme *Trunk*	B	20,9	10,34	9,59	3,449	0,93	0,33
Rot *Root*		17,0	3,38	3,85	1,168	1,14	0,35
Stamme *Trunk*	C	20,5	6,95	6,32	2,384	0,91	0,34
Rot *Root*		17,6	2,02	2,42	0,751	1,20	0,37
Stamme *Trunk*	D	21,0	6,80	6,12	2,327	0,90	0,34
Rot *Root*		17,5	1,87	2,17	0,682	1,16	0,37

bare 45 %. Fra avstandsgruppen B til A tiltar friskvekten med ca. 43 %, mens tørrvekten øker med bare 38 %.

Det er således klart at utslagene for tørrvekt er mindre enn utslagene for friskvekt. Av det som er behandlet i det foregående fremgår det at det ikke er noen forskjell mellom plantehøydene for de ulike avstandsgrupper. Derimot er det forskjell i volum, friskvekt og tørrvekt. Når volumet eller friskvekten øker innen en og samme høydeklasse, må det være barmassen og barken som i vesentlig grad bidrar til denne vektøkning.

Barmassen og barken inneholder relativt meget vann, derfor blir forholdet mellom tørrvektene mindre.

Da det er plantens volum i frisk tilstand som gir det beste uttryk for plantens utviklingsgrad, vil det være riktigere å

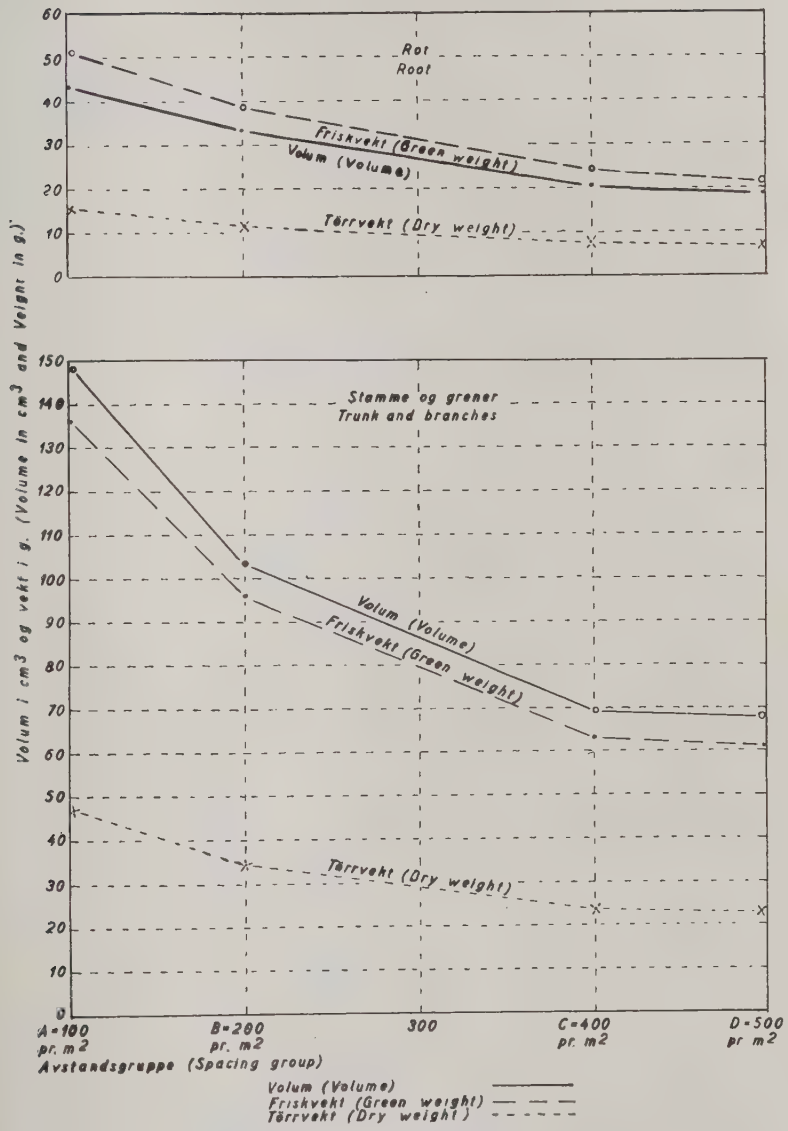


Fig. 2. Analyseresultater av 4-årige granplanter.
Results of analyses of 4-year old seedlings.

bruke plantens friskvekt, under forutsetning av at den blir nøyaktig bestemt.

Ved å undersøke forholdet mellom røttenes friskvekter på de ulike avstandsgrupper, viser det seg at denne tiltar med 59 % fra avstandsgruppe C til B. Tørrvekten derimot stiger med ca. 56 %. Mellom avstandsgruppene B og A er de respektive tall 32,8 % og 32,5 %. Dette skyldes at rotmassen er mer ensartet m.h.t. vanninnhold enn den overjordiske del. og det vil være fullstendig forsvarlig å bruke friskvekten som mål på rotutviklingen.

Forholdet mellom friskvekt og volum i tab. 14 viser at roten i frisk tilstand er tyngre enn vann, mens den overjordiske del har en spesifikk vekt av ca. 0,90.

6. Jordtapet i planteskoler.

Det vil alltid følge med en del jord på planterøttene, når plantene tas opp og sendes ut. Ramberg har undersøkt hvor stort dette jordtapet er for de ulike avstandsgrupper.

Resultatet fremgår av tabell 15 og fig. 3. Jordtapet på avstandsgruppene C og D er omtrent like stort, og utgjør ca. 6 liter pr. 1000 planter. Det stiger med tiltagende planteavstand, slik at for gruppe B ligger det 130 % høyere enn for gruppe C, men økningen fra gruppe B til gruppe A er bare 28 %.

Tab. 15. Jordtap med planterøttene. *Loss of soil with the roots.*

Avstandsgruppe *Spacing group*	Fuktig jord *Moist soil*	Tørr jord *Dry soil*	Vanninnhold i fuktig jord % *Water content of moist soil per cent*	Jordens volumvekt *Volume weight of soil*	Dm^3 pr. 1000 planter *Cu. dm. per 1000 seedlings*
	Kg pr. 1000 planter *Kg. per 1000 seedlings*				
A	28,27	22,93	18,9	1,60	17,67
B	22,26	18,05	18,9	1,58	14,08
C	9,77	7,92	18,9	1,56	6,26
D	10,27	8,33	18,9	1,60	6,42

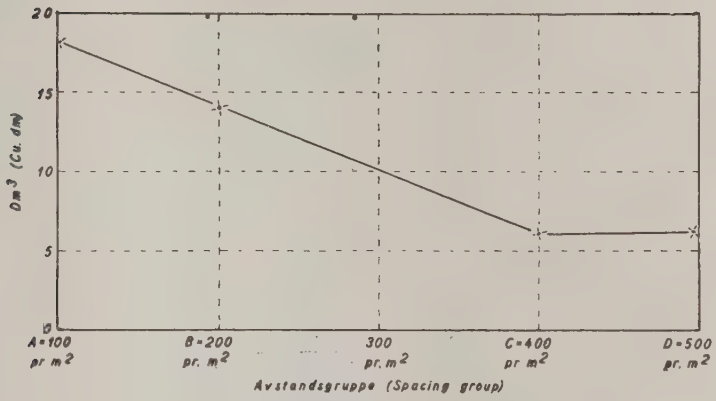


Fig. 3. Jordtap i liter pr. 1000 planter.
Loss of soil in cu. dm per 1000 seedlings.

Jordtapet er proporsjonalt med rotsystemets friskvekt. Om en øker planteavstanden utover 5,0 cm vil såvel jordtapet som røttenes friskvekt tilta forholdsvis mindre enn fra planteavstandene 2,5 til 5,0 cm.

Av de tall som er oppført i tab. 15 kan en finne at jordtapet med 1000 000 4-åring gran, som er omplantet i en avstand av 5,0 cm utgjør ca. 22 260 kg rå jord eller ca. 14 080 liter.

Det ble utført en undersøkelse av den kjemiske sammensetning i planteskolejorden, og den jord som ble samlet av planterøttene. Resultatet er tatt inn i tab. 16.

Jorden som følger med planterøttene er mindre sur enn den jord som er tatt fra planteskolen, men innhold av organisk stoff er likt. Det samme gjelder innhold av fosforsyre, mens mengdene av kalium, kalsium og nitrat synes å være noe større i den jord som er samlet opp av røttene.

Stofftapet ved den jord som følger med røttene bort fra planteskolen er beregnet og uttrykt pr. 1000 planter i tab. 17 og pr. ha i tab. 18.

Antall planter pr. ha for de ulike avstandsgrupper er tatt fra publikasjonen om forsøkene i Kvatninga (Mork 1952 s. 556).

Da jorden, som føres bort med planterøttene, bare inneholder 8 % organisk materiale, vil den mengde humus som bortføres

Tab. 16. Analyser av jord fra planteskoler og fra planterøtter.
Analyses of soil from nursery and from plant roots.

Jordprøve fra *Soil sample from*	P_H	Tørrstoff % *Dry matter per cent*	Innhold av *Content of*							
			Organisk stoff % *Organic matter per cent*	CaO	K_2O	P_2O_5	NH_3-N		NO_3-N	
				Prosent av tørr jord *Per cent of dry soil*			Mg. pr. kg *Mg. a kg.*			
							Tørr jord *Dry soil*	Organisk stoff *Organic matter*	Tørr jord *Dry soil*	Organisk Stoff *Organic matter*
Planteskolen *Nursery* ...	5.98	80,6	8,18	0,362	0,118	0,137	9,6	117	163	1993
Planterøtter *Plant roots*	6,84	81,1	8,36	0,724	0,198	0,132	14,7	176	223	2667

Tab. 17. Stofftap med jord som føres bort med røtter.
Loss of matter transported away with the roots.

Avstandsgruppe *Spacing group*	g pr. 1000 planter *g. per 1000 seedlings*				mg pr. 1000 planter *mg. per 1000 seedlings*	
	Organisk stoff *Organic matter*	CaO	K_2O	P_2O_5	NH_3-N	NO_3-N
A	1916	166,0	45,4	30,2	338	5110
B	1509	130,7	35,7	23,8	266	4030
C	662	57,3	15,6	10,5	117	1770
D	696	60,3	16,5	11,0	123	1860

Tab. 18. Stofftap med jord som føres bort med røtter.
Loss of matter with soil transported away with the roots.

Avstandsgruppe *Spacing group*	Kg pr. 0,1 ha.				g pr. 0,1 ha.	
	Organisk stoff *Organic matter*	CaO	K_2O	P_2O_5	NH_3-N	NO_3-N
A	146,6	12,69	3,47	2,33	25,9	390
B	229,4	19,87	5,43	3,62	40,4	613
C	200,5	17,36	4,73	3,18	35,5	536
D	261,0	22,61	6,19	4,13	46,1	697

med planterøttene (avstandsgruppe B) ikke bli mer enn 2300 kg org. tørrstoff pr. ha.

Forutsetter en at dette skal erstattes med *Sphagnum*-torv som inneholder ca. 90 %vann og 90 % organisk masse i tørrstoffet, må en tilføre ca. 25 600 kg rå torv pr. ha.

Hvis der i en planteskole ikke var noe annet tap av organisk materiale enn det som bortføres med planterøttene, ville det være overkommelig å erstatte dette.

I en planteskolejord foregår der en meget intens dekomponering av humus. Denne nedbrytning begunstiges av høy

temperatur, rikelig lufttilgang, en midlere fuktighetsgrad og gjødsling med kunstgjødsel.

Granplantene i en planteskole gir en dårlig beskyttelse mot direkte bestråling av jordoverflaten. Dette er særlig tilfelle når det gjelder ett- og toårige planter. Men selv en 4-årig plante klarer ikke å stenge solstrålene ute fra jordoverflaten. Derfor blir jordtemperaturen relativt høy i planteskolejorden. (jfr. Waksman 1936 s. 242 og Mork 1938 s. 180 og s. 225).

I en planteskole blir jorden holdt lukret og porøs i overflaten ved gjentatte kjøringer med rensemaskiner flere ganger i løpet av sommeren. Derved økes luftsirkulasjonen i jorden, og dermed stimuleres bakterienes virksomhet.

Hvis en bare driver med bartreplanter i en planteskole, og dessuten gjødsler utelukkende med kunstgjødsel, vil forrådet av organisk materiale forsvinne ganske raskt. Denne nedbrytning i forbindelse med det som bortføres med planterøttene, fører til at planteskolejorden blir humusfattig i løpet av få år.

Det fremgår av tab. 17 og fig. 3 at jordtapet pr. 1000 planter blir mindre jo tettere plantene står. Dessuten vil det bli en mer effektiv beskyttelse mot direkte bestråling av jordoverflaten og av den grunn blir også nedbrytningen mindre. En tett plantebestand vil, selv om der bortføres mere jord, sannsynligvis bidra til å minske tapet av organisk materiale i planteskolejorden.

7. Plantenes produksjonspris for de forskjellige avstandsgrupper.

Ramberg har utført tidsstudier under omplanting og funnet følgende forholdstall for tiden for de ulike avstandsklasser.

A = 2,5
B = 1,5
C = 1,0
D = 1,1

Han har også satt opp en kalkyle over utgifter fra og med omplantingen til plantene sendes ut som 4-årige.

På grunnlag av denne har jeg i tabell 19 satt opp tilnærmede

Tab. 19. Produksjonsutgifter for granplanter. Kroner pr. 1000 planter.
Production cost for Norway spruce seedlings. Kroner per 1000 seedlings.

Utgifter til *Expenses of*	Avstandsgruppe *Spacing group*							
	A		B		C		D	
	kr.	%	kr.	%	kr.	%	kr.	%
Jordleie *Land rent*	2,84	6	1,42	4	0,70	3	0,58	3
Jordbearbeidning og gjødsling *Soil preparation and Fertilization*	2,84	6	1,42	4	0,70	3	0,58	3
Omplanting *Transplanting*.	4,25	8	2,55	8	1,70	7	1,87	8
Luking *Weeding*	18,40	35	9,20	28	4,60	20	3,73	17
Opptaking *Lifting*	1,75	3	1,05	3	0,70	3	0,77	3
Jordforbedring *Soil improvement*	6,40	12	3,20	10	1,60	7	1,30	6
Administrasjon og pakking *Administration and packing*	5,60	11	4,50	13	3,50	15	3,00	14
Produksjonsutgifter for 2/0 gran *Production cost of 2/0 seedlings*	10,00	19	10,00	30	10,00	42	10,00	46
Sum utgifter for 2/2 granplanter *Total cost of 2/2 Norway spruce seedlings*	52,08	100	33,34	100	23,50	100	21,83	100

produksjonsutgifter for 2/2 gran under forutsetning av prisnivået i 1939.

Hvis en sammenlikner denne kalkyle med Bløndal (1952) og Heinstedt (1953) viser det seg at den prosentiske fordeling av utgiftene ikke stemmer særlig godt overens.

Utgiftenes fordeling på de forskjellige poster vil avhenge meget av planteskolens størrelse, driftsmåten og graden av mekanisering. Men jeg anser tallene i tabell 19 for å være brukbare til den videre beregning av kulturomkostningene for planter fra de ulike avstandsgrupper.

Tallene i tabell 19 viser at produksjonsprisen er minst for avstandsgruppe D, og at en ved å øke planteavstanden fra 2,5 cm til 5,0 cm øker produksjonsutgiften med ca. 40 %. Brukes en avstand av 10,0 cm mellom plantene, øker produksjonsutgiften i forhold til gruppe B med 56 %.

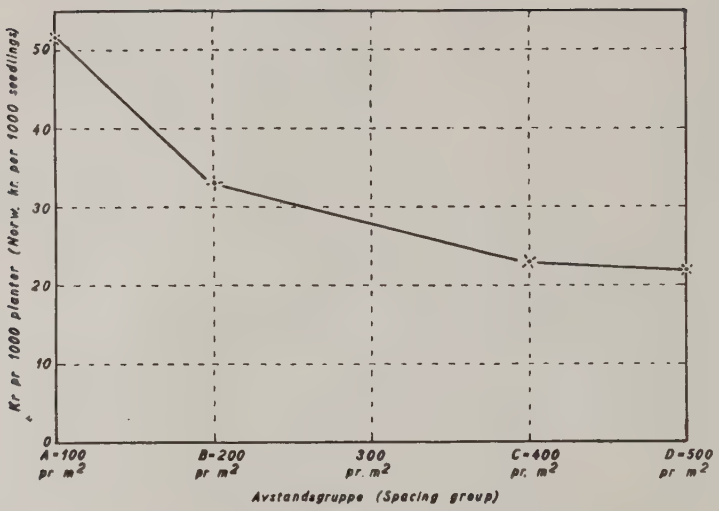


Fig. 4. Produksjonsutgifter for 4-årige granplanter.
Production cost for 4-year old Norway spruce seedling.

B. Markforsøket.

1. Planteutviklingens betydning for tilslagsprosent og høydetilvekst etter utplanting i marken.

En har i det foregående fått belyst hvordan planteavstanden innvirker på plantenes utvikling og produksjonspris. Det gjenstår da å undersøke hvilken rolle planteutviklingen spiller for tilslagsprosent og høydetilvekst etter utplanting i marken.

I konklusjonen for planteskoleforsøket i Kvatninga (Mork 1952) står der s. 563: «Sikre tall for hvilken planteavstand det er som er mest fordelaktig kan en først legge fram når en får se hvordan tilslagsevnen og høydetilveksten ute i marken er hos planter fra de forskjellige avstandsgrupper.»

For å klarlegge dette ble det anlagt et blokkforsøk med 20 gjentakelser a 50 planter på Hunn gård i Overhalla våren 1939.

Tab. 20. Planteavgang i løpet av de 14 første vegetasjonsperioder etter utplanting i marken.

Plant mortality during the first 14 growing seasons ofter planting in field.

Blokk *Block*	Avstandsgruppe *Spacing group*			
	A	B	C	D
1	4,0	24,0	8,0	28,0
2	8,0	32,0	20,8	24,0
3	8,0	12,0	12,5	8,3
4	0,0	12,0	16,7	16,0
5	12,0	8,0	34,8	25,0
6	4,0	0,0	12,0	8,3
7	0,0	12,0	24,0	17,4
8	0,0	4,2	4,5	20,8
9	16,0	12,5	20,8	24,0
10	4,0	4,0	16,7	16,0
11	24,0	16,7	17,4	20,0
12	20,8	29,2	24,0	26,1
13	4,0	12,0	25,0	4,2
14	8,0	8,0	16,7	20,0
15	4,0	12,0	25,0	8,3
16	20,0	0,0	16,0	21,3
17	0,0	17,4	4,0	16,7
18	4,0	4,0	20,0	24,1
19	8,0	8,0	36,0	24,1
20	4,0	20,0	32,0	24,1
Middel *Mean*	7,6	12,4	19,3	18,8

Tab. 21.

Variasjonsårsak *Source of variation*	Kvadratsum *Sum of square*	Frihetsgrad *DF*	Middelkvadrat *Variance*
Planteavstand *Spacing*	1385,98	2	692,99
Blokker *Blocks*	1727,06	19	90,90
Feil *Error*	2268,84	38	59,71
Sum *Total*	5381,88	59	

$$F = \frac{\text{Planteavstand}}{\text{Feil}} = 11{,}61^{***}$$

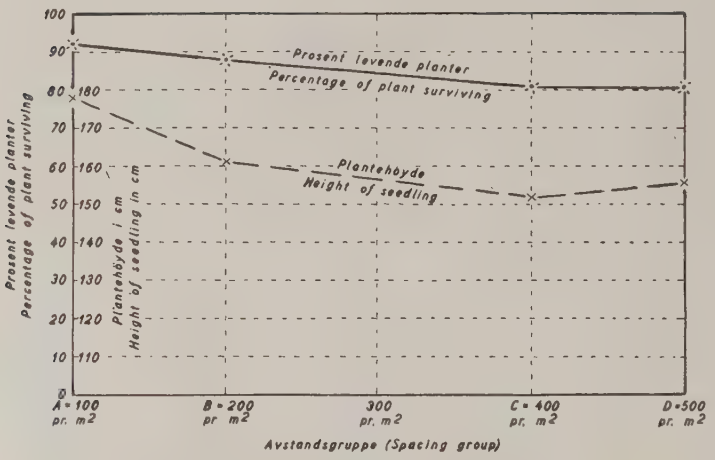


Fig. 5. Planteavgang og plantehøyde etter 14. år.
Plant mortality and height of plant after 14 years.

Forsøksfeltet ligger på en *Myrtillus-Dryopteris*-type ca. 50 m o.h. og vegetasjonen har ikke hindret plantenes utvikling, da skadelig vegetasjon er blitt ryddet under revisjonen hver sommer.

Det fremgår av fig. 5 at tilslagsprosenten har vært meget høy, da den ligger mellom 80,7 og 92,4 prosent levende planter etter 14 vegetasjonsperioder. Etter fjerde revisjonen er det praktisk talt ingen avgang.

Av variansanalysen for prosent døde planter etter 14 år (tab. 21) fremgår det at det er en statistisk sikker forskjell i avgangsprosenten. Analysen er utført bare for materialet fra avstandsgruppene A, B og C da gruppe D er dobbelrader (jfr. s. 57).

Ved beregning av intraklassekorrelasjonen etter formelen

$$r = \frac{s^2_m - s^2_i}{s^2_m + (k+1)\, s^2_i} = 0{,}35$$

viser det seg at det er korrelasjon mellom planteavgangen etter 14 år og planteavstandsklassene A, B og C således at planteavgangen øker med avtagende planteavstand i planteskolen. En kan derfor bruke de funne middeltall ved den videre behandling av dette materialet (jfr. tabell 20).

Gruppe C og D har begge en tilslagsprosent på ca. 81 og planter fra avstandsgruppe B har gitt et tilslag av 87,6 %, mens prosent levende planter for avstandsgruppe A når opp i 92,4 %.

Hvis en holder seg til middeltallene, har en altså ved å øke planteavstanden i planteskolen fra 2,5 cm til 5,0 cm fått 8,5 % større tilslag i marken. Ved å nytte Rambergs omplantingsmetode får en like stort tilslag som for planter fra gruppe C. Fordelen ved denne sistnevnte metode i forhold til C er altså at en får 100 planter mer pr. m² planteseng, eller at planteantallet pr. ha øker fra ca. 3 000 000 til 3 750 000 (jfr. fig. 1).

2. Sambandet mellom planteavstand i planteskolen og kulturutgiften.

Det har stor interesse å undersøke hvilken rolle det spiller for kulturutgiften når en velger planter fra de forskjellige avstandsgrupper.

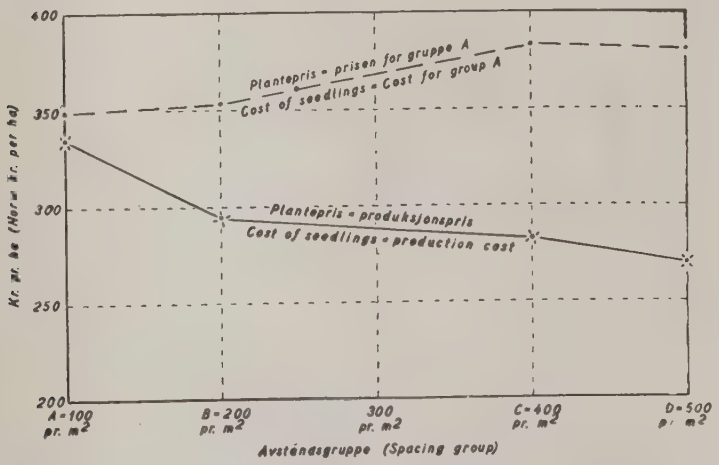


Fig. 6. Kulturgift i kr. pr. ha for planter fra forskjellige avstandsgrupper, når målet er 3000 levende planter pr. ha etter 14 år.

Cultivating cost in Norwegian kroner per ha for seedlings from different spacing group, when the aim is 3000 plants surviving per ha after 14 years.

Tab. 22. Kulturutgifter i kr. pr. ha for planter fra forskjellige avstandsgrupper, når målet er 3000 levende planter pr. ha etter 14 år.
Cultivating cost in Norwegian kroner per ha for seedlings from different spacing group, when the aim is 3000 plants surviving per ha after 14 years.

Avstands-gruppe *Spacing group*	Vrakprosent *Per cent waste*	Prosent levende planter etter 14 år *Per centage of plant surviving after 14 years*	Antall planter pr. ha. som må plantes ut *Number of seedlings which must be planted*	Arbeidsutgift kr. pr. ha. *Labour cost kr. per ha.*	Plantenes produksjons-pris kr. *Production cost of seedlings*	Kulturutgift kr. pr. ha. *Cultivating cost per ha.*	
						Plantepris lik produksjons-pris *Cost of seedlings like production cost*	Plantepris lik prisen for gruppe A *Cost of seedlings like the cost for group A*
A	1,5	92,4	3250	163,—	172,—	335,—	335,—
B	6,5	87,6	3430	172,—	122,—	294,—	353,—
C	10,0	80,7	3720	186,—	97,—	283,—	383,—
D	6,0	81,2	3700	185,—	86,—	271,—	381,—

En forutsetter at skogeieren tar planter fra egen planteskole, eller at planteskolen setter prisen på plantene i forhold til produksjonsprisen for de ulike avstandsgrupper. Disse priser for Bjørum planteskole i 1939 fremgår av tab. 19. Disse meddeles med forbehold, og er naturligvis ikke almengjeldende, men de er tilstrekkelig nøyaktige til at en kan bruke dem under denne kalkyle.

En setter som betingelse for kulturresultatet at der på plantefeltet skal finnes 3000 levende planter pr. ha etter 14 år.

Omkostningene under utplanting i marken settes lik 5 øre pr. plante. Vrakprosenten for de ulike avstandsgrupper er behandlet tidligere (s. 55). På grunnlag av disse tall og prosent levende planter etter 14 år, kan en regne ut tallene i tab. 22.

Disse viser at en får den billigste kultur ved å nytte planter fra den avstandsgruppe der plantene hadde stått tettest i planteskolen. Dette er altså under forutsetning av at planteprisen settes likt med produksjonsprisen.

Det fremgår av fig. 6 at kulturutgiften avtar ganske meget hvis en bruker planter fra avstandsgruppe B istedenfor å bruke planter fra gruppe A. Beløpet utgjør litt over 40,— kr. pr. ha, og hvis en anvender planter fra avstandsgruppe C sparer en ytterligere kr. 10,— pr. ha.

Hvis skogeieren derimot kjøper plantene fra en planteskole, som drives som en egen forretning, vil planteprisen som regel bli den samme enten plantene har stått tett eller glissent i planteskolen. Plantene sorteres som bekjent etter plantehøgde. Vi har bevist at det ikke er noen forskjell på plantehøydene for de ulike avstandsgrupper. Følgelig vil det bli til stor fordel for planteskolen å anvende de minste avstandsklasser, da en nå kan sette prisen lik produksjonsprisen for gruppe A.

Hvis en bare ser på dette som en rent privatøkonomisk sak for planteskolen, vil det være en stor fordel for planteskolen å nytte de minste avstandsklasser under omplanting.

For en skogeier som skal kjøpe plantene, vil det derimot bli dyrere. Dette fremgår tydelig av fig. 5 og tab. 22, der en under beregningen av tallene for rubrikk 8 har tatt hensyn til avgangsprosentene for gruppe B, C og D.

Da våre skogplanteskoler enten drives av Staten eller Fylkes-

skogselskapene, bør plantene leveres for produksjonspris En slik planteskole skal ikke være noen forretning. Etter det som er omtalt i det foregående, må en da trekke den konklusjonen at en under tilsvarende klimaforhold som en har i Trøndelag får de billigste kulturer ved å anvende planter fra den tetteste avstandsgruppe. Dette vil med andre ord si at planteskolene innen liknende klimastrøk godt kan bruke en planteavstand av 2,5 cm under omplanting av 2/0 gran, når disse skal sendes ut som 4-årige.

Markforsøket er kun utført på en *Myrtillus-Dryopteris*-type, men da planter fra de ulike avstandsklasser ikke avviker noe i middelhøyde, er det grunn til å tro at resultatet ville bli det samme for urtetypene.

På de værste ugrasmarkene bør en anvende 5-årige planter og da må omplantingen utføres i et noe rummeligere forband (jfr. MORK 1952 s. 561).

De forsøksresultater som er offentliggjort i dette arbeide bekrefter resultatene av undersøkelsene i Kvatninga planteskole (MORK 1952). Det er således fullt forsvarlig å plante om 2/0 gran i en avstand av 2,5 cm når plantene skal sendes ut som 4-årige. Men dette gjelder bare for liknende klimaforhold som i Trøndelag.

Høydetilveksten etter utplanting i marken.

Av tab. 3 og 4 fremgår det at det ikke kan påvises noen sikker forskjell i plantehøydene for 4-årige planter i fra de ulike avstandsklasser.

Resultatet av de utførte høydemålinger etter 14 vegetasjonsperioder i marken viser derimot at det da er blitt en tydelig forskjell.

I tabell 23 er siste revisjonsresultat ført opp og av tab. 24 kan en se at der er en sikker forskjell mellom høydene for planter fra avstandsgruppene A, B og C. (Gruppe D er ikke tatt med i beregningen, da det er planter fra vekslende radavstand).

Ved å beregne intraklassekorrelasjonen etter formelen:

$$r = \frac{s_m^2 \div s_i^2}{s_m^2 \, (k+1) \, s_i^2} = 0{,}20$$

Tab. 23. Plantenes middelhøyde etter 14 vegetasjonsperioder.
Mean height of seedlings after 14 vegetation periodes.

Blokk *Block*	Avstandsgruppe *Spacing group*			
	A	B	C	D
1	199	192	182	180
2	208	232	179	205
3	137	143	121	172
4	135	122	93	158
5	125	95	96	135
6	220	121	187	97
7	250	213	177	169
8	161	158	147	174
9	204	151	124	122
10	214	185	160	175
11	251	233	173	152
12	192	184	189	184
13	221	120	107	117
14	115	125	122	100
15	107	137	144	128
16	116	100	120	162
17	208	202	209	199
18	136	150	163	123
19	176	164	135	168
20	183	188	200	198
Middel *Mean*	178	161	152	156

viser det seg at det er korrelasjon mellom avstandsgrupper i planteskolen og plantehøydene etter 14 vegetasjonsperioder i marken, slik at plantehøydene tiltar med tiltagende planteavstand i planteskolen.

Årsaken til det nevnte forhold må sannsynligvis bero på at rotsystemets utvikling tiltar med økende planteavstand.

I følge tabell 10 er rotsystemets friskvekt 33 % større på avstandsgruppe A enn det er for gruppe B. En plante som starter med et relativt vel utviklet rotsystem sturer mindre, da rotsystemet regenererer raskere etter utplantingen i marken. En må også anta at det er det bedre utviklede rotsystem som er årsak til at avgangsprosenten er mindre for de største avstandsgrupper.

Når forskjellen i høydetilvekst synes å bli større for hvert

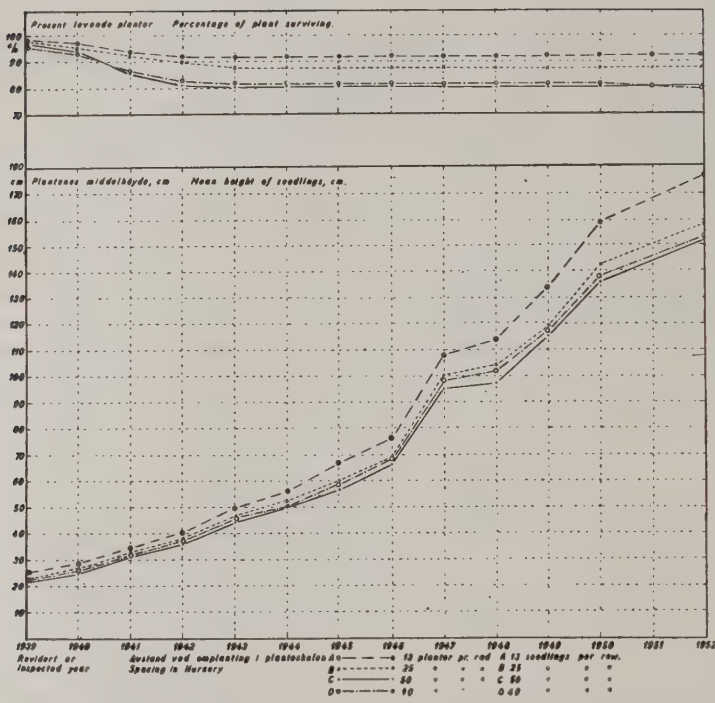


Fig. 7. Høydetilvekst og planteavgang etter utplanting i marken.
Height increment and plant mortality after planting in field.

år som går, må det i vesentlig grad bero på at den normale høydetilvekst hos granplanter, som ikke er hemmet av overstandere, ikke er retlinjet, men tiltar etter en annengradsfunksjon. Dette vil si at toppskuddlengden øker med høyden inntil trærne når en viss høyde. Så lenge denne periode varer, må avstanden mellom kurvene tilta.

Forskjellen i middelhøyde mellom planter fra avstandsgruppe A og C er etter 14 år 26 cm. Hvor meget dette betyr, kan en ikke finne ut av dette materiale. Det er således ikke tatt med under vurderingen av de forskjellige avstandsgrupper.

En omplantingsavstand av 10,0 cm er imidlertid så dyr og krever så mye areal at det i Trøndelag og Nord-Norge ikke

Tab. 24.

Variasjonsårsak *Source of variation*	Kvadratsum *Sum of square*	Frihetsgrader *DF*	Middelkvadrat *Variance*
Planteavstand *Spacing*	7 225,3	2	3612,65
Blokker *Blocks*	73 873,0	19	3888,05
Feil *Error*	22 363,4	38	588,51
Sum *Total*	103 461,7	59	

$$F = \frac{\text{Planteavstand}}{\text{Feil}} = 6{,}14^{**}$$

kan tilrådes selv om høydetilveksten hos plantene etter utplanting blir noe større.

Mellom avstandsgruppe B og C er forskjellen i middelhøyde bare 9 cm etter 14 vegetasjonsperioder og mellom gruppe B og D er den bare 5,0 cm. Denne forskjell vil neppe spille noen særlig rolle for bestandets totalproduksjon.

Diskusjon.

Avstandsforsøkene i Bjørum planteskole er av særlig interesse fordi planter fra de ulike avstandsgrupper er plantet ut i marken, slik at en kan få tall for hvilken rolle plantenes utviklingsgrad spiller for tilslagsprosent og høydetilvekst.

Det er påvist korrelasjon mellom avstandsgruppe i planteskolen og tilslagsprosent i marken. Det samme gjelder avstandsgruppe og høydetilvekst. Videre er det påvist korrelasjon mellom avstandsgruppe og tørrvekt av stammer og røtter hos 4-årige planter. Da det ikke er noe samband mellom avstandsgruppe og høyden av de 4-årige planter, må en kunne slutte at det er rotsystemet og barmassen som er de avgjørende kvalitetsfaktorer. Av disse to er det sikkert rotsystemets utvikling som veier mest.

Sommertemperaturen de 4 årene plantene sto i Bjørum planteskole var betydelig høyere enn de årene forsøkene i Kvatninga ble utført.

Av tab. 1 fremgår det at middeltemperaturen for juni-august er 1,5° C høyere i perioden 1935–38 enn den var i 1948-51. Dette har gitt tydelig utslag såvel i plantehøyde som i plantevekt

Hvis en sammenlikner plantehøyder og plantevekter for avstandsgruppe B (5,0 cm.) (Mork 1952), viser det seg at middelhøyden for Bjørumplantene er 20,9 cm mot 15,8 for plantene fra Kvatninga. Dette er en økning av 32,5 %. Stammevekten er 56 % større for Bjørum-plantene og rotvekten er 29 % større.

Dette tyder på at sommertemperaturen enkelte år er minimumsfaktoren for planteutviklingen i Trøndelag, da det som regel er tilstrekkelig fuktighet for plantevekstene. Jorden i Kvatninga planteskole må anses for å være i bedre hevd da den ikke er nyttet til planteskole så mange år som jorden i Bjørum planteskole.

Innen strøk med rikelig og jevn fordeling av nedbøren i løpet av sommeren skulle rotsystemets utvikling hos de 4-årige planter spille mindre rolle for tilslagsprosenten enn i områder med tørrere klima.

Planteskoleforsøkene har klarlagt at vrakprosenten blir noe større med avtakende planteavstand og at tilslagsprosenten etter utplanting i marken også er mindre jo tettere plantene har stått i planteskolen, men selv om en tar alle disse faktorer med i beregningen, viser det seg at en får den billigste kultur ved å anvende planter fra den tetteste avstandsklasse. Dette gjelder under forutsetning av at planteprisen settes lik produksjonsprisen for de ulike avstandsklasser.

Et tett planteforband i planteskolen bidrar for det første til å øke planteskolearealets kapasitet, for det annet får en mere effektiv beskyttelse av jordbunnen slik at nedbrytningen av det organiske materiale ikke blir så intens. Jordtapet pr. 1000 planter blir mindre og ugraset holdes noe mer tilbake enn når en nytter et glissent forband. Ifølge Heikinheimo (1940) tiltar også oppfrostskadene med økende planteavstand.

I sammenligning med gruppe C — planteavstand 2,5 cm har en ved Rambergs metode med dobbeltrader vist at en uten ulemper for kulturresultatet kan ha mindre avstand enn 10 cm mellom radene, hvis en øker planteavstanden med 6 mm og at kapasiteten av planteskolens omplantingsareal i dette tilfelle blir 25 % større. I planteskoler hvor arealet er mini-

mumsfaktoren for planteproduksjonen, vil en ved å anvende en slik omplantingsmetode også få mindre administrasjonsutgifter pr. 1000 planter.

Jeg finner det nødvendig å presisere at de resultater en er kommet til ikke kan overføres til å gjelde områder som i klimatiske henseender avviker fra klimaet i Nord-Trøndelag.

Konklusjoner.

1. Ved å analysere plantehøydene hos 4-årige omskolede granplanter, viser det seg at en for omplantingsavstanden 10,0 cm, 5,0 cm. og 2,5 cm ikke får noen statistisk sikker forskjell mellom høydene. Det er heller ingen forskjell på plantehøydene for de nevnte avstandsgrupper og de som er plantet ut i dobbeltrader med 500 planter pr. m².

2. Analysene av tørrvektene for plantenes overjordiske del (stamme, grener og bar) viser derimot at det er en sikker forskjell mellom tørrvektene slik at vekten tiltar når planteavstanden øker.

Ved å øke planteavstanden fra 2,5 cm til 5,0 cm tiltar tørrvekten pr. plante med ca. 45 %. Når planteavstanden videre øker fra 5,0 cm til 10,0 cm, stiger tørrvekten med 37 %. Dette vil si at plantene blir omtrent dobbelt så tunge når der står 100 planter pr. m² som når der står 400.

Planter fra avstandsgruppe D (500 pr. m²) er like tunge som planter fra avstandsgruppe C (400 pr. m²).

3. Rotvekten er ennu mer avhengig av planteavstanden enn vekten av plantens overjordiske del. Ved å øke planteavstanden fra 2,5 cm til 5,0 tiltar rotvekten med 55 %. Når planteavstanden videre øker fra 5,0 til 10,0 cm tiltar rotvekten med 33 %.

Ved å omplante etter Rambergs metode med dobbeltrader eller 500 planter pr. m² får en praktisk talt samme rotvekt som for vanlig omplanting med 2,5 cm planteavstand.

4. Da kurvene for friskvekt og volum (fig. 2) går helt parallelle, vil det ved slike analyser være forsvarlig å bruke friskvekten som mål for utviklingsgraden.

Tørrvekten er et dårligere uttrykk for plantens utviklingsgrad enn friskvekten, da tørrvekten gir et relativt mindre ut-

slag for barrike planter enn for barfattige. Dette beror på at barnålenes vanninnhold er forholdsvis stort.

5. Den jord som bortføres fra planteskolen med røttene utgjør for avstandsgruppe C og D ca. 6 liter pr. 1000 planter. Jordtapet stiger med tiltagende planteavstand, slik at det for avstandsgruppe B (400 pr. m²) utgjør 14 liter pr. 1000 planter, og for avstandsgruppe A 18 liter pr. 1000 planter.

Den jord som bortføres med planterøttene inneholder samme prosent organisk stoff som det en finner i planteskolejordens matjordlag.

6. Ifølge tab. 19 er produksjonsutgiftene regnet i kr. pr. 1000 planter minst for avstandsgruppe D og stiger med tiltagende planteavstand. Ved å øke planteavstanden fra 2,5 cm til 5,0 cm, stiger produksjonsutgiften med 40 % og ved å øke planteavstanden fra 5,0 til 10,0 cm tiltar utgiftene med 56 %. Planter fra avstandsgruppe A blir over dobbelt så dyre som planter fra avstandsgruppe C.

7. Det er påvist en sikker korrelasjon mellom avgangsprosent ute i marken og avstandsgrupper i planteskolen slik at avgangen er minst for planter fra den største avstandsgruppe. Etter 14 vegetasjonsperioder er planteavgangen for avstandsgruppe C og D ca. 19 %, for avstandsgruppe B er den 12 % og for avstandsgruppe A er den ca. 8 % (jfr. fig. 5).

8. Hvis en setter som betingelse at der i marken skal finnes 3000 levende planter pr. ha etter 14 vegetasjonsperioder, og planteprisen settes lik produksjonsprisen, vil en få den billigste kultur ved å anvende planter fra avstandsgruppe D.

Hvis planteprisen derimot ansettes etter plantehøyden, vil den bli den samme for alle avstandsgrupper, og kommer således opp i prisen for gruppe A for samtlige avstandsgrupper. I så tilfelle vil det være en fordel for skogeieren å få planter fra avstandsgruppe A (jfr. tab. 22).

9. Ved å undersøke plantehøydene ute i marken etter 14 vegetasjonsperioder, viser det seg at det er en korrelasjon mellom plantehøyde og avstandsgruppe i planteskolen, slik at planter fra den største avstandsgruppe har vokset best.

Planter fra avstandsgruppe C og D er omtrent like store med høyder på henholdsvis 152 og 156 cm. Planter fra avstandsgruppe B og A har en middelhøyde på henholdsvis 161 og 178 cm.

10. Da en ikke har funnet noe samband mellom avstandsgrupper og høyden av 4-årige planter, må en kunne slutte at det er rotsystemet og barmassen som er de avgjørende kvalitetsfaktorer for en 4-årig plante.

11. Under de klimaforhold en har i Trøndelag vil planten utvikle seg tilfredsstillende om en anvender en omplantingsavstand av 2,5 cm mellom plantene i raden selv med en radavstand av 10,0 cm.

Forsøkene har også vist at en ved å bruke dobbeltrader kan få plass for 100 planter mer pr. m² uten at det går ut over planteutviklingen.

12. Resultatene i dette arbeidet bekrefter forsøksresultatene fra undersøkelsene i Kvatninga planteskole (Mork 1952) om at en planteavstand av 2,5 cm under omplanting av 2/0 gran er fullstendig forsvarlig under de klimaforhold en har i Trøndelag. Dette gjelder under forutsetning av at plantene skal sendes ut som 4-årige og at planteskolejorden er i god hevd.

Relationship between Transplant Spacing, Stock Development, Cultural Results, and Cultivation Costs for 2 yr. + 2 Norway Spruce.

The experiments were laid out in Bjørum forest nursery at Namsos in the spring of 1937. The nursery is at an elevation of ab. 25 m above sea level at 64° 28′ N. lat. and 0° 48′ east of Oslo. Precipitation and temperature in the summertime appear from Table 1.

The following problems were taken up in these experiments:

1. How does the spacing affect transplants of 2+0 Norway spruce as regards the development of the seedlings while they are in the nursery?

2. How closely can the transplants be set without impairing their development to any appreciable degree?

3. How much soil is removed from the nursery with the roots of 4-year-old stock when shipped from the nursery?

4. Is there any difference in the quantities of soil removed for the various spacing groups?

5. What is the relation between production price and spacing?

6. Is there any difference in the mortality in the field for 4-year-old stock from the various spacing classes?

7. Is there any difference in the cultivation costs when seedlings from different spacing groups are used?

8. Is there any difference in the height increment of stock from the various spacing groups after transplanted to the field?

Design and Execution of the Experiments.

The 2-year-old seedling were raised in a seedbed sown broadcast. In one block experiment 16 800 2+0 spruce seedlings were transplanted in 10 replications. The spacing between the rows and in the rows and the number of seedlings per m^2 are shown in Table 2.

For method D the spacing between the rows was not constant, but alternated between 5 and 8 cm so that on an average for the entire treatment the rows were 6,5 cm apart. In all cases the rows were across the bed which was 125 cm wide.

When the stock had been 2 years in the seedbed, 20 seedlings were taken out for analysis and 100 seedlings for transplanting to the field from each experimental plot. The field experiment was laid out as a block experiment in the spring of 1939 in the vicinity of the nursery.

The Anylytical Work.

The seedlings were weighed in the green state with so much soil on the roots as would, under ordinary conditions, go with the stock when shipped from the nursery. Part of this soil was gathered for analysis. The roots were then flushed with water. After drying the entire seedling by squeezing it lightly between filter paper, the green weight without soil was determined and an expression was obtained of the weight of the moist soil which had adhered to the roots.

The seedling was then divided into 1) roots and 2) stem and branches. In both cases the following data were determined: length, volume, green weight, and dry weight. The volume was determined by measuring the amont of liquid displaced by the particular part of the seedling upon immersion in water.

The Experimental Results.

Tables 3–14 contain the results from the measurements and weighings of roots and stems and from analyses of variance performed of the magnitudes obtained.

Table 15 shows the amount of soil lost with the roots, and Table 16 contains analyses of the soil that goes with the roots and of soil from the topsoil layer in the nursery. Tables 17 and 18 indicate the substances lost through the removal of this soil.

Table 19 shows a calculation of production costs regarding 2+2 spruce for the various spacing groups investigated ,and Table 20 shows the mortality in the field experiments 14 years after the stock had been transplanted to the field. The analysis of variance of these figures appears from Table 21.

Table 22 shows the cultivation costs in kroner per hectare for stock from different spacing groups, calculated on the basis of 3000 living trees per hectare 14 years after the seedlings had been transplanted to the field.

The heights of the seedlings from the various spacing groups after 14 years appear from Table 23, and Table 24 contains an anlysis of variance of these heights.

Based on the analyses performed, the following conclusions may be drawn:

1. When analyzing the heights of 4-year-old spruce transplants, it appears that no significant difference exists between the heights of nursery stock from spacings of 10,0 cm, 5,0 cm, and 2,5 cm — nor is there any difference in height between seedlings from the above spacing groups and those set out in double rows with 500 seedlings per m^2.

2. The analyses of the dry weight of the above-ground parts of the stock (stem, branches, and needles) show, on the other hand, that a significant difference exists between the dry

weights in such a manner that the weight increases with wider spacing.

When spacing is increased from 2,5 cm to 5,0 cm, the dry weight per seedling increases by ab. 45 %. When the spacing is further increased from 5,0 cm to 10,0 cm, the dry weight is increased by 37 %. Thus theseedlings are about twice as heavy when there are 100 seedlings per m² as when there are 400.

Stock from the spacing group D (500 per m²) and spacing group C (400 per m²) weight the same.

3. The weight of the roots depends even more on the spacing than does the weight of the over-ground parts. When the spacing is increased from 2,5 cm to 5,0 cm, the weight of the roots increases by 55 %. When the spacing is further widened from 5,0 to 10,0 cm, the weight of the roots is increased by 33 %.

When transplanting is performed according to the Ramberg method (D) with double rows or 500 seedlings per m², the weight of the roots is practically the same as for ordinary transplanting with 2,5 cm spacing.

4. Since the curves for green weight and volume (Fig. 2) run parallel, it is justifiable in such analyses to use the green weight as a measure of the degree of development.

The dry weight is a less adequate expression of the degree of development than the green weight, as the richness of needles is relatively less reflected in the dry weight than the scarcity of needles due to the comparatively high water content of the needles.

5. For spacing groups C and D the soil removed from the nursery with the roots constitutes ab. 6 liters per 1000 seedlings. The soil loss increases with wider spacing, constituting 14 liters per 1000 seedlings for spacing group B (400 per m²) and 18 liters per 1000 seedlings for spacing group A.

The soil removed with the roots contains the same percentage of organic matter as the topsoil layer in the forest nursery.

6. According to Table 19 the production costs calculated in kroner per 1000 seedlings are lowest for spacing group D and increase with wider spacing. When the spacing is increased from 2,5 cm to 5,0 cm the production cocts are increased by 40 %, and when the spacing is increased from 5,0 to 10,0 cm the costs rise 56 %. Planting stock from spacing group A becomes twice as expensive as stock from spacing group C.

7. A significant correlation has been established between the mortality rate in the field and the spacing in the nursery, the mortality being lowest for stock from the group with the widest spacing. After 14 vegetation periods the mortality for spacing groups C and D is ab. 19 %, for spacing group B 12 %, and for spacing group A ab. 8 % (cp. Fig. 5).

8. Provided there are 3000 living trees per hectare after 14 vegetation periods and the stock price is set equal to the production costs, the most economical culture is to use planting stock from spacing group D.

If, however, the stock price is determined according to the height it will be the same for all spacing groups, thus reaching the price of group A for all spacing groups. In such a case it would be an advantage to the forest owner to obtain stock from spacing group A (cp. Table 22).

9. When the height of the trees is examined in the field after 14 vegetation periods, a correlation appears to exists between tree height and spacing groups in the nursery, the stock from the widest spacing group having grown the best.

Trees from spacing groups C and D are just about the same size, the heights being 152 and 156 cm, respectively. Trees from spacing groups B and A have a mean height of 161 and 178 cm, respectively.

10. Since no relation has been found between spacing groups and the height of 4-year-old stock, it seems reasonable to conclude that the root system and amount of needles represent the deciding quality factors in a 4-year-old seedling.

11. Under climatic conditions such as in Trøndelag, the nursery stock develops satisfactorily with a spacing of 2,5 cm and the rows 10.0 cm apart.

It has also demonstrated in these experiments that by using double rows it is possible to grow 100 seedling more per m^2 without impairing the stock development.

12. The results of this work corroborate the experimental results from the investigations in Kvatninga nursery (Mork, 1952), viz. that a spacing of 2,5 cm is fully justifiable for 2+0 seedlings of Norway spruce under such climatic conditions as in Trøndelag, provided the transplants are to leave the nursery as 4-year-old stock.

Litteratur.

Bløndal, S. (1952): Årsskrift 1952 for Norske Skogplanteskoler. Oslo.

Bonnier, G. och Tedin, O. (1940): Biologisk Variationsanalys. Stockholm.

Heikinheimo, O. (1940): Metsäpuiden taimien kasvatus taimitarhossa. Referat: Versuche in Baumschulen. Medd. från Forstvetenskapliga Forskningsanstalten. B. 29, Helsinki.

Heinstedt, D. (1953): Produktionskostnader vid framstallning av skogsplantor. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Stockholm.

Mork, E. (1938): Omsetningen i humusdekket ved forskjellig temperatur og fuktighet. *The Decomposition in the Humus Layer at Different Temperatures and Degrees of Moisture.* Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen B. XI.

Mork, E. (1952): Forsøk med forskjellige såtykkelser og planteavstander for gran i Kvatninga planteskole. *Experiments with Different Spacings for Norway Spruce in Kvatninga Forest Nursery.* Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen Nr. 40 B. XI.

Ottestad, P. (1950): Forelesninger over Variansanalyse. Oslo.

Snedecor, G. W. (1946): Statistical Methods, Ames, Jowa.

Waksman, S. A. (1932): *Principles of Soil Microbiology. Baltimore.*

Waksman, S. A. (1936): *Humus Origin, Chemical composition, and importance in Nature.* Baltimore.

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

ALF BRANTSEG

Nye tømmerundersøkelser i Nord-Trøndelag

New Investigations on Norway Spruce Logs in Nord-Trøndelag

Innholdsfortegnelse.

	Side
Forord	93
Innledning	95
Innsamling av prøvematerialet	96
Prøvematerialets fordeling på målesteder	98
Mark sensing	102
Beregningsarbeidet	106
Den nye toppmålstabell	108
Avsmalningsforhold	113
Midtmålsfeilen	115
Feil og skader	117
Sammendrag	119
Litteratur	120
New Investigations on Norway Spruce Logs in Nord-Trøndelag	121
Instruks for prøvemålinger til tømmertabeller	123

Forord.

Revisjon av toppmålstabellen for gran i Nord-Trøndelag er foretatt etter henstillinger fra kjøper- og salgsorganisasjonene i distriktet.

Markarbeidet er bekostet av *Nordenfjeldske Trelastforening*, *Namdal Tømmermålingsforening og Inn-Trøndelag Tømmermålingsforening*. Til beregningsarbeidet og statistisk bearbeidelse av prøvematerialet har vi mottatt bidrag av *Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd*.

Beregningen med statistikkmaskiner er utført av *Norsk Regnesentral*, Bergen, og regnearbeidet forøvrig er utført av forsøksassistent Egil Vestjordet, skogassistentene Arne Brekka, Harald Eikeland og Per Rusten.

Vi bringer vår takk for mottatte bidrag og til de som har deltatt under markarbeidet og beregningene.

Vollebekk, januar 1954.

Alf Brantseg.

Innledning.

Tømmertabeller for toppmålt tømmer i Trøndelags vassdragene ble opprettet av Det norske Skogforsøksvesen i 1922. (Eide 1922). Disse tabeller er beregnet på grunnlag av et betydelig seksjonsmateriale og utarbeidet særskilt for gran i Nord-Trøndelag, for gran og for furu i Sør-Trøndelag og for gran og furu sammen i Sør-Trøndelag. Prøvematerialet ble uttatt på grunnlag av tømmermengdene i de forskjellige vassdrag etter fløytningsstatistikken for 1911–15. Det ble bare innmålt tømmer som var fremdrevet til vassdrag. Grensen mellom distriktene ble ikke trukket overensstemmende med fylkesgrensen, men er lagt langs den 64de breddegrad, som stort sett deler vassdragsområdene naturlig i et nordre og et søndre område.

Disse tømmertabeller for Trøndelags-fylkene, som er beregnet etter samme prinsipp som tabellene for Glommens- og Drammens-vassdraget (Archer 1920), har nå i over 30 år dannet grunnlaget for all omsetning av toppmålt tømmer i distriktet. Stykkepristabellene for toppmålt tømmer som benyttes i distriktene, er beregnet gjennom Eides kubikktabeller.

Det har i disse 30 år foregått en radikal omlegning av driftsformen i våre skoger med et endret syn på skogens drift og skjøtsel, som har gjort en bedre utnyttelse av virket mulig, liksom kravet til såvel sagtømmer- som sliptømmerdimensjoner er senket. Dette har ført til endrede kappings- og omsetningsregler, og en slik forandring vil alltid virke forstyrrende på en tømmertabell. En senkning av sagtømmerdimensjonen vil således føre til en prosentisk større andel av toppstokker, og dermed er en viktig forutsetning som tabellen bygger på, etter hvert blitt forrykket.

Det er med disse forhold som bakgrunn Det norske Skog-

forsøksvesen fant det riktig å foreta en ny undersøkelse av tømmeret i Nord-Trøndelag etter anmodning fra kjøper og salgsorganisasjonene i distriktet. Et nytt materiale for distriktet vil samtidig fortelle oss endel om hvor meget de ovenfor nevnte forhold tilsammen har innvirket på virkesdimensjonenes form og kubikkmasse.

Innsamling av prøvematerialet.

Ved bestemmelse av innmålingsstedene og kvantum for grunnmaterialet til tømmertabellene for Trøndelag av 1922 (Eide 1922) er som før nevnt fløytnings-statistikken for en 5 års periode lagt til grunn.

Når vi denne gang ikke har funnet et slikt grunnlag henhensiktsmessig for uttak av prøvepartiene er det bl. a. av følgende grunner: Et grunnmateriale som er fordelt etter en fløytningsstatistikk, — eller en hvilken som helst annen avvirkningsoppgave for et begrenset antall år, — vil som regel gi et tilfeldig billede av tømmerets form og kubikkforhold i distriktet.

Da de til enhver tid gjeldende pris- og avsetningsforhold av driftsøkonomiske grunner vil innvirke på hvor tyngden av tømmer kommer fra, vil materialet bli påvirket av konjukturene i den periode som er benyttet, og tabellen blir mindre representativ for området når tømmerpris og driftsforhold forandres og bevirker at tømmertyngden flyttes fra eller til fjellskogen eller lavlandsskogen.

Videre blir idag en betydelig tømmermengde fremdrevet til veier og transportert til bedriftene med biler og faller således utenfor fløytningsstatistikken.

Vi har derfor funnet det riktigere, når avkastningen fra skogene blir sett på noe lengere sikt, og på tvers av konjunkturer og avsetningsforhold, å regne skogens tilvekst som bestemmende for den gjennomsnittlige avkastning i distriktet over et lengere tidsrom. Derfor er prøvepartiene fordelt på herredene etter tilgjengelige tilvekstoppgaver idet hensyn ble tatt til oppgaver over skogforhold (fjell og lavlandsskog) og utnyttingsprosenter for de herreder som ligger innen området.

På grunnlag av Landsskogtakseringens tilvekstoppgaver fra revisjonstaksten av Nord-Trøndelag, (1942–45) og med støtte i oppgaver fra Tømmermålingsforeningene er prøvematerialet for Trøndelag nordre distrikt fastsatt til ca. 900 m³. Gjennomsnittsdimensjonen for toppmålt gran er p.g.a. tømmermålingsstatistikken beregnet til 0,175 m³ og prøvematerialet ble fastsatt til ca. 5000 stokker.

Distriktsgrensen for nordre distrikt er flyttet sydover slik at den faller sammen med grensen mellom Sør-Trøndelag og Inn-Trøndelag Tømmermålinger, og den nye tabell vil således omfatte Namdal og Inn-Trøndelag tømmermålingsdistrikter. I følge Landsskogtakseringen (1942–45) er barskogtilveksten i dette område ca. 746 000 m³. Anslagsvis kan toppmålt tømmer beregnes til ca. 490 000 m³ hvorav ca. 4,5 % furu. Vi har derfor funnet det riktig å medta prøvemateriale bare av gran og prøvekvantumet utgjør ca. 0,2 % av årlig teoretisk hogstkvantum toppmålt tømmer i distriktet.

Markarbeidet ble utført våren 1952 i tiden 5–15 mai, og innmålingen ble utført i henhold til oppsatt instruks (Bilag 1). Ialt ble seksjonsmålt 5146 stokker fordelt på 108 målesteder og 34 herreder.

Prøvematerialets fordeling på herredene med angivelse av målesteder m.v. er oppført i tab. 1. Materialets fordeling på dimensjoner og fordelingen mellom rot- og toppstokker fremgår av tab. 2. De to stokkategoriers andel i prøvematerialet diameterklassevis er oppsatt grafisk i fig. 1.

De tømmerpartier som ble målt, ble uttatt av distriktets herredsskogmestere før målingen begynte, etter gitte oppgaver over stokkantall og antall målesteder for hvert herred, og i henhold til retningslinjer som ble gitt for uttak av prøvepartiene.

I disse retningslinjer er bl.a. presisert: «Prøvepartiene skal uttas slik at de etter beste skjønn vil bli et representativt utvalg for de forskjellige skogtyper (lavlandsskog, liskog og fjellskog) i de forskjellige herreder. Da prøvematerialets fordeling på herredene er foretatt på grunnlag av tilveksten, må man være oppmerksom på at om det *idag* drives et forholdsvis større tømmerkvantum fra fjellskogen, eventuelt li-eller lavlandsskogen enn normalt, berettiger dette ikke til større prøvepartier fra vedkommende skogtype.»

Tab. 1. Prøvematerialets fordeling på målesteder.
Distribution of the experimental material on various places of measuring.

Lunne nr. *Stock of logs*	Herred *District* Nr. *No.*	Herred *District* Navn *Name*	Skogens navn *Name of forest*	Helde-ningsretning *Inclination*	Høyde over havet m *Height above sea level m.*	Framkjørt til *Delivered at*	Antall målte stok *Number of measured logs* Rotstokker *Butt logs*	Toppstokker *Top logs*	Su *A log*
1	1	Skatval	Hegge skog	N.	85	Bilvei	15	15	
2	1	»	Vaalen skog	N.	200–250	–	24	8	
3	2	Åsen	Fåren skog	S.	ca. 80	»	14	16	
4	2	»	Grenne skog	N. V.	ca. 50	»	18	13	
5	3	Frosta	Staur skog	S. Ø.	70– 80	Sjøen	39	11	
7	4	Skogn	Hallan skog	S. V.	ca. 200	Bilvei	27	10	
8	4	»	Daleng skog	N. Ø.	ca. 70	»	17	21	
9	5	Frol	Frol skogeiendommer	N. V.	160	»	24	13	
10	5	»	Okkenhaug vestre skog	V.	100	»	31	7	
11	6	Ytterøy	Nøvik skog	S. Ø.	ca. 50	Sjøen	16	14	
12	6	»	Værås, øvre skog	N.	ca. 30	»	12	18	
13	7	Inderøy	Roel, øvre skog	N.	ca. 75	»	20	30	
15	8	Røra	Grindberg skog	N. Ø.	ca. 90	»	27	23	
17	9	Sandvollan	Korsen skog	S.	ca. 20	»	26	24	
19	10	Verdal	Hallan søndre skog	S.	130	Bilvei	22	29	
20	10	»	Bjørken skog	N. V.	250	»	34	13	
21	10	»	Sannadalen skog	N. V.	300–350	Inna elv	25	22	
22	10	»	Snekkermo skog	Flatt	160–170	Helgåa	35	12	
23	10	»	Helgås skog	S.	150–200	»	26	19	
24	10	»	Vangstad skog	S.	200–250	»	44	3	
25	10	»	Inndalen østre skog	S.	200–250	Inna elv	31	15	
26	10	»	Breding skog	S.	200–250	Bilvei	32	10	3
27	11	Sparbu	Bjørka skog	V.	ca. 180	»	37	14	
28	11	»	Myrslo skog	N. V.	ca. 220	»	25	26	
29	11	»	Holtan skog	S. Ø.	ca. 200	»	40	10	1
30	12	Ogndal	Vibesmarka	Flatt	50	Bilvei	24	27	
31	12	»	Bruem skog	S.	ca. 70	»	25	26	
32	12	»	Hollåsmarka	S.	ca. 80	»	41	13	
33	12	»	Tangen marka	N.	ca. 300	»	51	2	
34	12	»	Tolstad marka	S.	120	»	26	26	2
35	13	Stod	Lægran skog	N.	ca. 230	»	17	34	

Tabell 1 fortsatt.

Lunne nr. *Stock of logs*	Herred *District* Nr. *No.*	Herred *District* Navn *Name*	Skogens navn *Name of forest*	Heldningsretning *Inclination*	Høyde over havet m *Height above sea level m.*	Framkjørt til *Delivered at*	Antall målte stokker *Number of measured logs* Rotstokker *Butt logs*	Toppstokker *Top logs*	Sum *All logs*
36	13	Stod	Tiltnes	N.	ca. 90	Bilvei	17	33	
37	13	»	Fornæs skog	N.	ca. 30	Forra elv	24	27	152
38	14	Snåsa	Seem skog	N.	40– 50	Bilvei	24	27	
39	14	»	Dravland, seterskog	Flatt	270–280	»	25	27	
40	14	»	Moum, seterskog	»	ca. 250	»	34	19	
41	14	»	Snåsa p. g. skog	N. V.	ca. 50	Granaelva	27	23	
42	14	»	Almo skog	Flatt	ca. 120	»	44	6	
43	14	»	Ryggvold skog	»	ca. 150	Bilvei	30	20	
44	14	»	Sneåsen seterskog	S. Ø.	ca. 200	»	34	17	
45	14	»	Gran skog	Flatt	40–50	Snåsavatnet	22	25	404
46	15	Kvam	Nordsjø alm.	S.	ca. 100	Nordals elva	39	14	
47	15	»	Hammer skog	N. Ø.	ca. 70	Bilvei	29	23	
48	15	»	Rømo skog	S.	100	»	29	22	156
49	16	Beitstad	Høgåsen skog	S.	350	»	38	13	
50	16	»	Tørring skog	S. V.	ca. 50	»	19	32	102
51	17	Egge	Sunnan skog	Ø.	70	»	15	25	
52	17	»	Sneve skog	S.	ca. 60	»	22	18	80
53	18	Malm	Kjerkreit skog	S. Ø.	50	»	46	32	
54	18	»	Nedre Malmo skog	S. Ø.	ca. 150	»	34	43	155
55	19	Verran	Grande nedre skog	Ø.	ca. 100	Sjøen	44	32	
56	19	»	Thun skog	S.	150	»	43	35	154
57	20	Mosvik	Braseth skog	N. Ø.	ca. 100	»	28	22	
58	20	»	Vinje skog	N. V.	ca. 50	»	27	23	
59	20	»	Sliper skog	N. V.	ca. 80	»	26	24	150
1	21	Sørli	Estil skog	S. V.	400	Bilvei	28	22	
2	21	»	Skogenget skog	S. V.	400	»	17	33	
3	21	»	Skåle skog	S. V.	350	»	37	13	150
4	22	Nordli	Holand skog	N. V.	400	Sandsjøen	37	13	
5	22	»	—»—	N. V.	450	»	40	10	
6	22	»	Solum skog	S. V.	440	Bilvei	36	14	

Tabell 1 fortsatt.

Lunne nr. *Stock of logs*	Herred *District* Nr. *No.*	Navn *Name*	Skogens navn *Name of forest*	Helds-retning *Inclination*	Høyde over havet m *Height above sea level m.*	Framkjørt til *Delivered at*	Antall målte stokk *Number of measured logs* Rotstokker *Butt logs*	Toppstokker *Top logs*	Sum *All logs*
70	22	Nordli	Skjelbred skog	N.	350	Oter-sjøen	24	27	20
7	23	Namsskogan	Namsskogan skifte I, teig II	–	130	Tunnsjø-elva	30	20	
8	23	»	Lidmoen 701	-	170	Namsen	35	5	
9	23	»	Vestre Finnvollan statsskog	–	200	Finnvoll-bekken	26	34	
10	23	»	Namstad statsskog	V.	300	Bilvei	18	32	
11	23	»	Brekka statsskog	–	200	»	26	24	25
12	24	Harran	Elstad skog	N.	ca. 100	Namsen	26	24	
13	24	»	—»—	N.	150	»	24	26	
14	24	»	Aune skog	–	100	»	27	23	
15	24	»	Fjerdingen skog	V.	ca. 100	»	41	9	20
16	25	Høylandet	Tyldum skog	N. V.	120	Søråa-Namsen	58	5	
17	25	»	Romstad skog	S. Ø.	100	Flakan	47	9	
18	25	»	Flaat skog	Ø.	100	Søråa	38	19	17
19	26	Grong	Grong, midtre skog	S.	100	Bilvei	46	7	
20	26	»	Seem, vestre skog	–	30	»	30	18	
21	26	»	Homo skog	N. Ø.	60–120	Sandøla-Namsen	28	12	
22	26	»	Sandnes skog	S.		»	18	25	
71	26	»	Føynum skog	–	60	Bilvei	32	18	23
23	27	Overhalla	Engstad skog	S.	80–100	»	35	20	
24	27	»	Barlien skog	V. S. V.	70–100	»	32	8	
25	27	»	Hunnsåsen skog	N.	30–100	Nordelva	36	24	
26	27	»	Halvarmo skog	Flatt	20 -30	Namsen	52	13	
27	27	»	Furre skog	Flatt	ca. 20	»	49	6	
28	27	»	Grande skog	Flatt	20	Bilvei	36	19	
29	27	»	Foss skog	N.	ca. 70–120	»	43	7	38
30	28	Otterøy	Utheim skog	S.	50–60	Namsen-fjorden	31	12	
31	28	»	Sund skog	N. V.	10	»	27	19	
32	28	»	Hovik skog	Ø.	30–50	»	25	19	13

Tabell 1 fortsatt.

Lunne nr. *Stock of logs*	Herred *District* Nr. *No.*	Herred *District* Navn *Name*	Skogens navn *Name of forest*	Helde-ningsretning *Inclination*	Høyde over havet m *Height above sea level m.*	Framkjørt til *Delivered at*	Antall målte stokker *Number of measured logs* Rotstokker *Butt logs*	Toppstokker *Top logs*	Sum *All logs*
33	29	Vemundvik	Hammarøy skog	S. Ø.	20	Namsenfjord	25	10	
34	29	»	Bjørum skog	S.	ca. 50	Bilvei	18	17	70
35	30	Foldereid	Kongsmo skog	N. Ø.	100	Foldafj.	15	15	30
36	31	Kolvereid	Finne skog	N. V.	ca. 80	Sjøen	30	20	
37	31	»	Osen skog	S.	50	»	27	23	100
38	32	Fosnes	Westgård skog	N.	10–20	Foldafj.	40	0	
39	32	»	Mo skog	Flatt	20–30	»	40	0	
40	32	»	Myrvika skog	Ø.	ca. 100	Namsenfjorden	33	2	115
41	33	Klinga	Klingen skog	S. Ø.	50	Bilvei	40	10	
42	33	»	Romstad skog	N.	70	Bogna	38	18	
43	33	»	Spillum skog	N.	40	Namsen	33	17	156
44	34	Namdalseid	Kaldal skog	S.	150	Østerelva	30	25	
45	34	»	Holien skog	Flatt	30–40	Bilvei	40	15	
46	34	»	Eldbrenna skog	S.	ca. 180	»	45	10	
47	34	»	Furudal statsskog	Ø.	ca. 150	Øyungen	23	11	
48	34	»	Tinglum skog	V.	150	Bilvei	31	20	
76	34	»	Furudal statsskog	Ø.	ca. 150	Øyungen	27	3	280
						Sum Namdal:	1670	805	2475

Sammendrag:

Inn-Trøndelag tømmermålingsdistrikt	1566	1105	2671
Namdal tømmermålingsdistrikt	1670	805	2475
Sum	3236	1910	5146

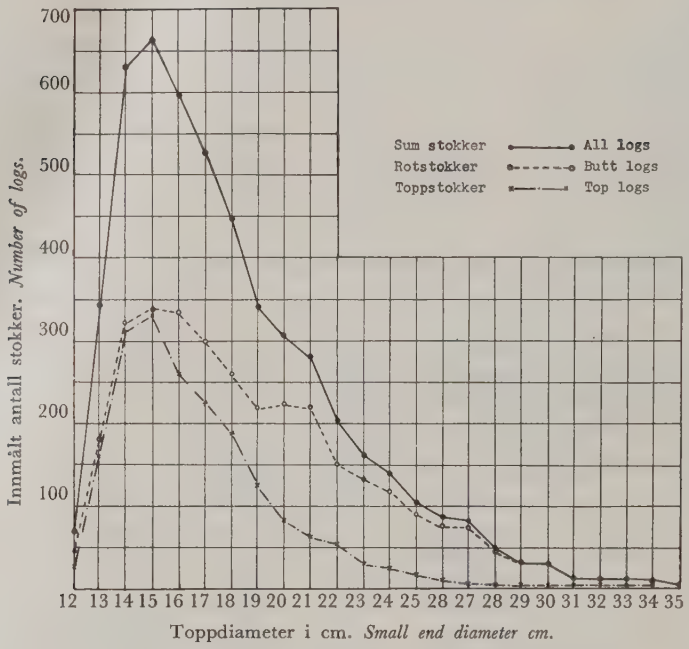


Fig. 1. Prøvematerialets fordeling på diameterklasser og stokkategorier.
The distribution of sample logs on different diameter classes and log categorys.

Beregningsarbeidet og den videre statistiske bearbeidelse av prøvematerialet for opprettelse av tømmertabellen ble planlagt utført med elektriske hullkortmaskiner, (Statistikkmaskiner av type «International Business Machines A. S», IBM).

Mark sensing: Et observert grunnmateriale som skal beregnes med moderne statistikkmaskiner, må overføres på spesielle kort (hullkort) som under den senere bearbeidelse skal gi de forskjellige maskiner beskjed om de tallrekker og observasjonsdata som skal behandles. Er observasjonene skrevet med tall eller bokstaver, må disse skrives over til beregningskortene med punchemaskiner og alle opplysninger må angis med tallverdier. Denne punching er tidkrevende og blir kostbar, idet alle overføringer må kontrollpunches eller kontroll-leses, men allikevel er muligheten for feiloverføringer tilstede.

Tab. 2. Prøvematerialets fordeling på dimensjonsklasser og stokkategorier.

Distribution of the experimental material on diameter classes and log categorys.

L	7			8			9			10			11			12			13			14			15			16			Sum
D	R	T	Sum	R	T	Sum	R	T	Sum	R	T	Sum	R	T	Sum	R	T	Sum	R	T	Sum	R	T	S.	R	T	S.	R	T	S.	
12	1	6	7	3	5	8	3	6	9	17	5	22	2	–	2	17	2	19	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1	1	69
13	15	26	41	46	41	87	29	43	72	66	43	109	9	3	12	13	5	18	3	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	342
14	19	21	40	78	101	179	52	69	121	123	102	225	21	6	27	20	12	32	2	–	2	5	–	5	–	–	–	–	–	–	631
15	15	31	46	53	91	144	56	60	116	135	106	241	34	21	55	39	18	57	2	–	2	3	–	3	2	–	2	–	–	–	666
16	8	16	24	43	41	84	49	55	104	145	105	250	45	26	71	37	16	53	8	1	9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	595
17	5	21	26	32	34	66	41	39	80	116	85	201	47	27	74	52	19	71	5	–	5	1	–	1	1	–	1	–	–	–	525
18	5	6	11	26	35	61	35	29	64	111	82	193	30	20	50	52	16	68	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	448
19	5	10	15	17	16	33	26	18	44	95	52	147	30	16	46	41	10	51	4	–	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	340
20	2	2	4	21	11	32	31	9	40	97	41	138	29	10	39	40	9	49	4	–	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	306
21	4	1	5	16	9	25	35	5	40	79	29	108	24	4	28	58	12	70	3	1	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	280
22	–	1	1	11	7	18	23	12	35	44	20	64	25	5	30	40	9	49	4	–	4	–	–	–	1	–	1	–	–	–	202
23	2	1	3	12	3	15	13	5	18	46	11	57	26	4	29	31	4	35	5	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	162
24	1	–	1	10	1	11	17	1	18	31	15	46	19	3	22	36	3	39	3	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	140
25	2	3	5	3	4	7	13	1	14	25	8	33	10	2	12	31	–	31	2	–	2	1	–	1	–	–	–	–	–	–	105
26	–	–	–	7	–	7	12	2	14	20	4	24	8	3	11	26	2	28	2	–	2	1	–	1	–	–	–	–	–	–	87
27	–	–	–	8	–	8	6	–	6	20	6	26	14	1	15	25	–	25	2	–	2	1	–	1	–	–	–	–	–	–	83
28	2	–	2	2	1	3	5	2	7	17	–	17	7	–	7	12	–	12	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	49
29	–	–	–	3	–	3	2	1	3	8	–	8	5	–	5	12	–	12	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	32
30	–	–	–	1	–	1	4	–	4	8	–	8	10	–	10	7	–	7	1	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	1	32
31	1	–	1	–	–	–	1	–	1	5	–	5	3	–	3	2	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12
32	–	–	–	–	–	–	–	1	1	4	–	4	3	–	3	3	–	3	1	–	1	1	–	1	–	–	–	–	–	–	13
33	1	–	1	–	–	–	3	–	3	–	–	–	3	1	4	3	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11
34	–	–	–	–	–	–	1	–	1	5	–	5	–	–	–	3	1	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10
35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1	2	–	2	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4
36	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
Sum	88	145	233	392	400	792	457	358	815	1218	714	1932	405	152	557	602	138	740	55	2	57	13	–	13	4	–	4	1	1	2	5145

+ 1 stokk 10 hm. 46 cm toppmål.

En annen metode for overføring av markobservasjonene til hullkortmaskinenes beregningskort er at observasjonene «skrives eller stikkes» direkte på spesielle kort (mark sensingkort) under markarbeidet, for senere direkte maskinell overføring av primærnoteringene til beregningskortene. Hermed spares meget arbeide, og mulighetene for feiloverføringer blir meget liten.

Mark sensing av denne art er ikke tidligere benyttet ved innsamling av et forsøksmateriale hos oss, og er heller ikke kjent fra litteraturen. Det prinsipielle ved bruk av «electrographic mark sensing» skal derfor kort omtales.

Mark sensingkortene har standardstørrelse med 80 beregningskolonner som beregningskortene for IBM's maskinsystemer, men kolonnene på mark sensingkortene hvor primærnoteringen skal føres, er 3 ganger så brede som beregningskortene. Mark sensingkortene har derfor bare 27 kolonner. Imidlertid kan begge sider av kortene benyttes til noteringer.

Observasjonene blir «stukket», d.v.s. skrevet i vedkommende kolonne, og den observerte verdi kan angis med tallverdi fra 0–9 for hver kolonne. Har observasjonen tallverdier over 10, benyttes 2 og over 100 3 kolonner som en rubrikk for vedkommende observasjon. Mark sensingen utføres med en spesialblyant, og alle data må angis som tallverdier.

For å redusere muligheten for «feilstikking» under markarbeidet, er det mest hensiktsmessig at det for hver forsøksoppgave blir utarbeidet kort med nødvendig antall rubrikker for de planlagte observasjonsdata og at kortene blir påtrykt hode. Fig. 2.

Under innmålingen av materialet til tømmertabellen hvor hovedarbeidet besto av seksjonsmålinger og noteringer av 3 sifrete tall for de fleste data, viste det seg at skrivingen (stikkingen) på mark sensingkortene etter noe øvelse gikk like hurtig og sikkert som noteringer av tall. Der ble foretatt kontrollnoteringer under målingen uten at feil ved mark sensingen kunne påvises.

Etter at primærobservasjonene er notert (streket) inn på kortene, blir disse v.hj.a. en reproduserende stansemaskin overført til vanlige beregningskort. Denne maskine har spesialutstyr med elektronrør og kan innstilles for avføling av blyantstrekene v.hj.a. slepebørster for hver kolonne. Denne fungerer ved at den grafitt som blyantstreken har avsatt på kortet gjennom

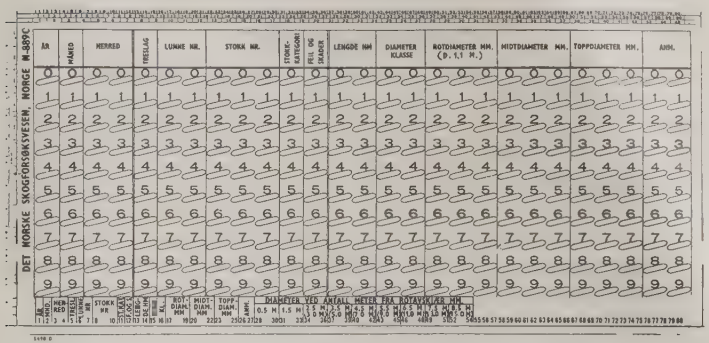


Fig. 2 Mark sensingkort for prøvemåling av tømmer.
Mark sensing card for measuring of sample logs.

børstene leder og slutter en elektrisk strømkrets, som utløser maskinens stansningsmekanisme. Når alle nullene i ubenyttede kolonner blir utfylt, vil maskinen varsle for dobbelt sensing, og likeledes når streking er glemt i en kolonne. Maskinen viste seg å være ganske robust og stanset kortene riktig, selv om disse hadde vært utsatt for endel væte. Det er imidlertid nødvendig at kortene etter bruk blir lagt i press, så de ikke blir krøllet. Ujevne kort stopper lett i stansemaskinen.

Mark sensing har vist seg meget godt skikket under innsamling av prøvemateriale til forsøksoppgaver som skal bearbeides med statistikkmaskiner, og hvor størstedelen av observasjonene er tallstørrelser som ved denne undersøkelse.

Etter de erfaringer som er høstet, er noteringer med mark sensing like raskt som vanlig skriving av tallverdier, og mulighetene for feil synes ikke å være større.

Beregningsarbeidet.

Seksjonsmålingen er utført med 1 m lange seksjoner, med mål på 0,5, 1,5 m o.s.v. fra rotavskjæret. For tømmerlengder på 7, 9, 11 hm o.s.v. er dessuten målt midtdiameter på toppseksjonen. Der er kun målt 1 diameter på hvert målested, idet alle diametermål er tatt i samme måleplan. En har altså ikke søkt middeldiameterne for stokkene på målestedene, men stokkenes avsmalningsforhold i måleplanet for den målte topp- og midtdiameter. (Archer 1920).

Beregning av seksjonsmålt kubikkmasse er utført etter *Hubers* midtflateformel.

$$V = \Sigma \frac{\pi}{4} D_i^2 = g_{0,5} + g_{1,5} + g_{2,5} \ldots + g_n \,.$$

D_i = seksjonens midtmål.

Feilkuberingen med Hubers midtflateformel med 1 m lange seksjoner er ubetydelig og utgjør ikke mere enn ÷ 1,0 % iflg. undersøkelser referert av Børset (1952).

Ved utarbeidelse av tømmertabeller for Glommens- og Drammensvassdragene (Archer 1920) og for Trøndelag (Eide 1922) har forfatterne foretatt grafiske utjevninger av formsiffret. De utjevnede verdier for formsifferet er benyttet under den endelige beregning av tabellene.

Beregningsmessig utjevning av et prøvemateriale til tømmertabeller er utført av Nilsen og Sleppen (1940) ved opprettelse av tabeller for toppmålt furu i Indre Sogn. Beregningene er utført gjennom regresjonsanalyser med logaritmiske verdier for de observerte størrelser, og har gitt en funksjon for logaritmen til stokkens kubikkmasse.

For Mellem-Sverige (Stockholm, Uppsala og Södermanland län) har Eklund (1950) satt opp toppformtallstabeller (formsiffer, konf. Archer 1920 og Eide 1922) for beregninger av toppmålt sagtømmer og sulfattømmer. Tabellene er oppsatt etter beregningsmessig utjevning av seksjonsmålt prøvemateriale. Forfatteren har satt opp tabeller for vanlig tømmermåling og videre korreksjonstabeller for presisjonsmålinger.

Tømmertabeller for osp er beregnet av Børset (1952). Disse tabeller som gjelder for det sydlige Norge, er oppsatt etter

beregningsmessig utjevning av teoretisk avsmalning fra topp til midtdiameter for dimensjonene. Tabellen er beregnet med *Huber's* midtflateformel. Midtflateformelens kuberingsfeil er søkt eliminert gjennom utjevningen av avsmalningen som er beregnet med toppmål og lengde som uavhengige variable.

Näslund (1941 og 1948) har benyttet regresjonsanalyser for beregning av kubikktabeller for stående skog på grunnlag av et stort materiale. Beregningene har gitt funksjoner for formtallet for de forskjellige treslag og distrikter av Sverige.

Samme beregningsmetoder er senere nyttet av Brantseg (1951) og Bauger (1952) for beregninger av funksjoner for formtallet for henholdsvis gran og furu på Vestlandet.

Alle de her nevnte arbeider har gitt tabeller med god overensstemmelse med grunnmaterialet, men den funne korrelasjon og spredning gjelder ikke sluttresultatene, — tabellene eller kuberingsfunksjonene, — men overensstemmelsen med et mellomledd, — kubikktallets logaritme, formsiffret, teoretisk midtmål eller dimensjonens formtall. Ingen av beregningene gir derfor direkte mål for spredningen i eksakte tall for sluttresultatene eller korrelasjonen mellom de observerte kubikkmasser pr. stokk eller tre og de beregnede tabeller.

Beregningene til den nye tabell har tatt sikte på å finne en funksjon som direkte gir stokkens kubikkmasse uttrykt med toppmål og lengde i de benyttede måleenheter. Den spredning som beregningene gir, vil derfor direkte fortelle oss hvor stor avvikelse vi kan vente å finne på enkeltobservasjoner i forhold til den beregnede tabell, angitt med dennes måleenheter.

Gjennom prøveberegninger er det funnet frem til følgende funksjonstyper for stokkens kubikkmasse i dm^3 (V) uttrykt som direkte funksjon av toppdiameter i cm (D_t) og stokkens lengde i halvmeter = hm (L).

$$V = a + b_2 D_t^2 L \qquad (1)$$
$$V = a + b_2 D_t^2 L + b_3 L \qquad (2)$$
$$V = a + b_2 D_t^2 L + b_4 (D_t^2 L)^2 \qquad (3)$$

Alle 3 funksjonstyper viser meget høye korrelasjonskoeffisienter med significante koeffisienter for alle funksjoner og relativt liten forskjell i spredningen på middeltallet. En nærmere undersøkelse av funksjonenes enkelte ledd viste imidlertid at

funksjon 1 er for «stiv» og vil gi betydelige feil for stokker med meget stor D_t og med meget liten D_t.

Funksjon 2 er «smidigere», og funksjonens siste ledd med stokklengden (L) som uavhengig variabel, bevirker at denne funksjon viser meget bedre overensstemmelse med materialet enn funksjon 1 også for yttergrensene. Funksjon 3 ga litt mindre spredning enn funksjon 2, men spredningen på koeffisientene er større, og forskjellen fra funksjon 2 er ikke signifikante for prøveberegningene.

Ved vurdering av arbeidsmengden både ved regresjonsanalysen og ved opprettelse av tømmertabellen, samt for praktiske beregninger, fant en at den ubetydelige større nøyaktighet som funksjon 3 sannsynligvis ville gi, ikke kunne sies å stå i rimelig forhold til merarbeidet med funksjonens utregning og bruk. For det samlede materiale er derfor regresjonsanalysen utført bare med sikte på funksjon 1 og 2, — og beregningene har gitt følgende resultater:

$$V = 15{,}90414 + 0{,}05014\ D^2_t\ L$$

$$\bar{R} = 0{,}9809$$

$$\bar{S} = 19{,}3902 \quad) : 10{,}38\ \% \qquad (1)$$

$$\varepsilon b_2 = 0{,}00014 \quad) : 0{,}28\ \%$$

$$V = 0{,}04896\ D^2_t\ L + 3{,}34741\ L \div 13{,}03822$$

$$\bar{R} = 0{,}9818$$

$$\bar{S} = 18{,}9398 \quad) : 10{,}13\ \% \qquad (2)$$

$$\varepsilon b_2 = 0{,}00015\ ) : 0{,}32\ \%$$

$$\varepsilon b_3 = 0{,}21232\ ) : 6{,}34\ \%$$

Funksjon 2 har gitt den beste utjevning for materialet og er benyttet ved utregningen av den nye toppmålstabell. Funksjonen er oppsatt grafisk i fig. 3 for forskjellige lengdeklasser og med variabel diameter sammen med seksjonsmålingens middeltall for klassene.

Den nye toppmålstabell.

Den nye toppmålstabell er oppsatt i tab. 3. Tabellens prosentiske avvikelse fra grunnmaterialets middeltall for dimensjonsklassene er oppført i tab. 4. Avvikelsene er beregnet i prosent av seksjonsmålt kubikkmasse.

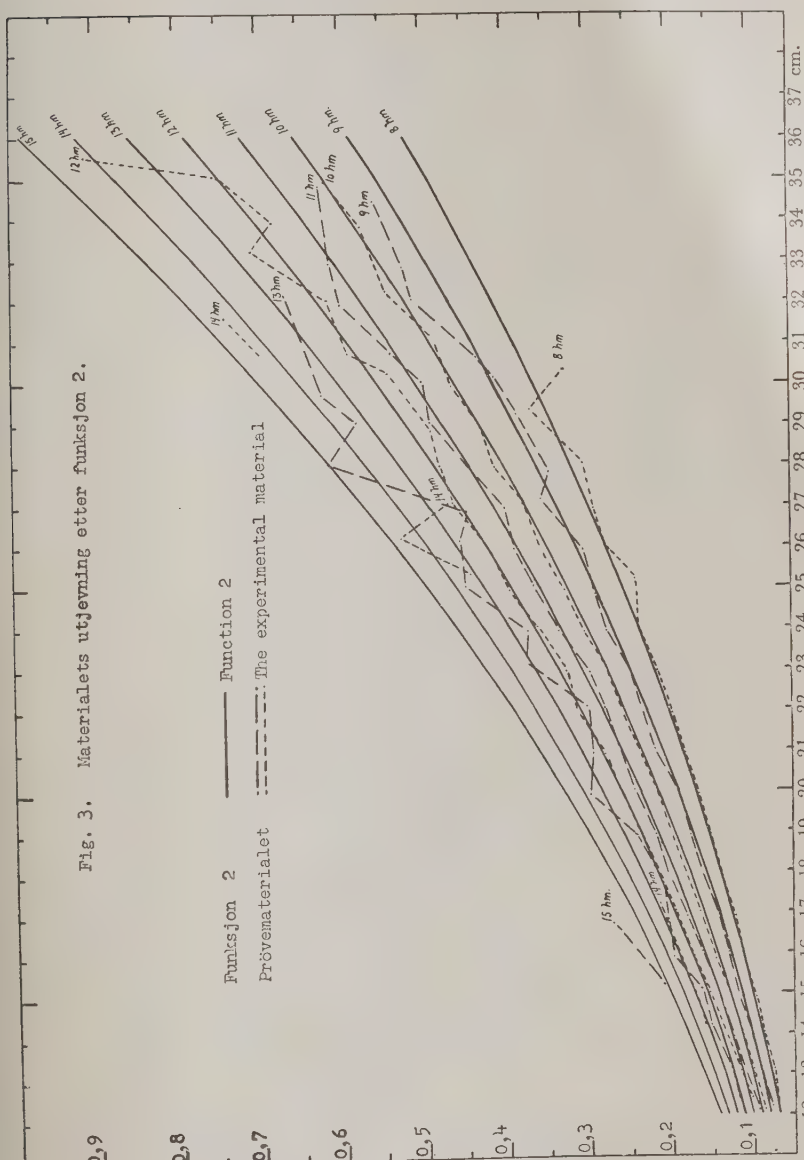


Fig. 3. Materialets utjevning etter funksjon 2.
Funksjon 2
Function 2
Prövematerialet
The experimental material
15 hm
14 hm
13 hm
12 hm
11 hm
10 hm
9 hm
8 hm
Toppdiameter i cm. Small end diameter in cm.
Stokkenes kubikkinnhold i m³. Volume of logs in cub-meter.

Tab. 3. Kubikktabell for toppmålt gran uten bark i Nord-Trøndelag, dm^3.

Volume table for small- end measured timber of Norway spruce in Nord-Trøndelag.

Lengde i hm. *Lenght in halfm.*	Toppdiameter i cm u. b. *Small end diameter u. b. cm*																							
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
7	60	68	78	88	99	109	121	134	147	162	176	192	208	225	242	261	279	299	319	340	362	384	407	431	455
8	70	80	91	102	114	127	141	155	170	186	203	221	239	259	278	299	321	343	366	390	415	441	467	494	522
9	81	92	103	116	130	144	160	176	193	211	230	250	271	293	315	338	363	388	414	441	468	497	526	557	588
10	91	103	116	131	146	162	179	197	216	236	257	279	302	326	351	377	404	432	461	491	522	554	586	620	655
11	101	115	129	145	162	179	198	218	239	261	284	309	334	360	388	416	446	477	509	541	575	610	646	684	722
12	112	126	142	159	178	197	217	239	262	286	312	338	366	394	424	455	488	521	556	592	629	667	706	747	789
13	122	138	155	174	193	214	237	260	285	311	339	367	397	428	461	495	530	566	603	642	682	724	766	810	855
14	133	150	168	188	209	232	256	281	308	336	366	396	429	462	497	534	571	610	651	693	736	780	826	873	922
15	143	161	181	202	225	249	275	302	331	361	393	426	460	496	534	573	613	655	698	743	789	837	886	937	989
16	153	173	194	217	241	267	294	323	354	386	420	455	492	530	570	612	655	699	746	793	843	894	946	1000	1056

Som tabell 4 viser kan det ikke påvises systematiske avvikelser for tabellen i forhold til prøvematerialet. Differensene viser + og ÷ - verdier uten ensidige tendenser. For hele det seksjonsmålte materiale på 5146 stokker (961 m³) viser utregning av kubikkmasse etter den nye tabellen en forskjell fra seksjonsmålingen på bare + *0,033* % (0,321 m³).

Spredningen på den benyttede funksjon (2) viser ±0,0189 m³. Dette som forteller at 2/3 av det innmålte materiale ligger innenfor denne feilgrense, utgjør 10,13 % av middeltallet for kubikkmassen. Da funksjonen direkte gir kubikkmassen for stokkene, vil spredningsgrensen være omtrent den samme for alle dimensjoner, og vi må derfor vente å finne en prosentisk spredning på enkeltstokkene for de mindre dimensjoner, som ligger betydelig over 10,13 %. Tabell 4 forteller oss imidlertid at den totale avvikelse for klassenes middeltall for kubikkmassen selv for de minste dimensjoner ikke blir så stor som funksjonens spredningsprosent, selv om enkeltstokkenes spredning i prosent kan være større.

Det må erkjennes at det er en svakhet med den funksjonstype som er benyttet, at totalspredningen kan bli like stor for alle dimensjoner og således prosentisk større for smådimensjonene. Regresjonsanalysen av materialet tok sikte på å finne en funksjonstype som gav den minst mulige avvikelse fra virkelig kubikkmasse (seksjonsmålt kubikkmasse) for hele prøvematerialet. Hermed har beregningen gitt en tømmertabell som i de fleste tilfeller vil kubere et tømmerparti meget sikkert, — med meget liten avvikelse fra den riktige kubikkmasse, men som ikke vil være prosentisk så nøyaktig for enkeltstokker som ligger under materialets middelstokk (ca. 0,180 m³).

Sett i forhold til den anvendelse en tømmertabell har i praktisk skogbruk idag, og den betydning en tømmertabell har for tømmeromsetningen, er det utvilsomt, at det er av større viktighet at tabellen gir det beste kuberingsresultat for hele tømmerpartiet, selv om dette kan føre til litt mindre nøyaktige kuberingsresultater for enkeltstokker på de laveste diameterklasser.

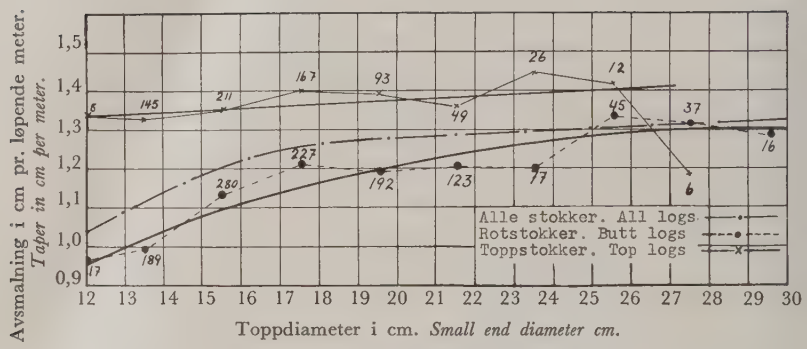


Fig. 4. Avsmalning (A) i cm pr. meter. Lengde 10 hm. *Taper (A) in cm per meter. Length 10 halfm.*

toppdimensjonen 18 cm. Avsmalningen er funnet for rot- og toppstokker hver for seg, og for å unngå innvirkning av rotutsvelningen er stokkenes midt- og toppmål benyttet ved beregningen.

Avsmalningen er beregnet i cm pr. løpende meter etter nedenstående formel:

$$A = \frac{D_m \div D_t}{\frac{L}{2}}$$

Resultatet av beregningen er oppsatt i fig. 4 og fig. 5, og viser at avsmalningen (A) stiger med stigende toppmål for både rot- og toppstokker, — sterkest for rotstokker. Videre viser beregningen at topptømmeret har betydelig dårligere form enn rottømmer. (Ovenfor midten).

Avsmalningen synker meget sterkt med stigende lengde for samme toppmål for rotstokker. Dette forhold som må ha sin forklaring i dimensjonenes prisforhold, viser at gjeldende pristabell premierer tømmer med liten avsmalning og således virker heldig såvel fra et skogskjøtselssynspunkt som for en økonomisk utnyttelse av tømmeret.

Gjennomsnittlig avsmalning (A) for hele prøvematerialet beregnet ut fra middellengden er 1,2 cm pr. meter.

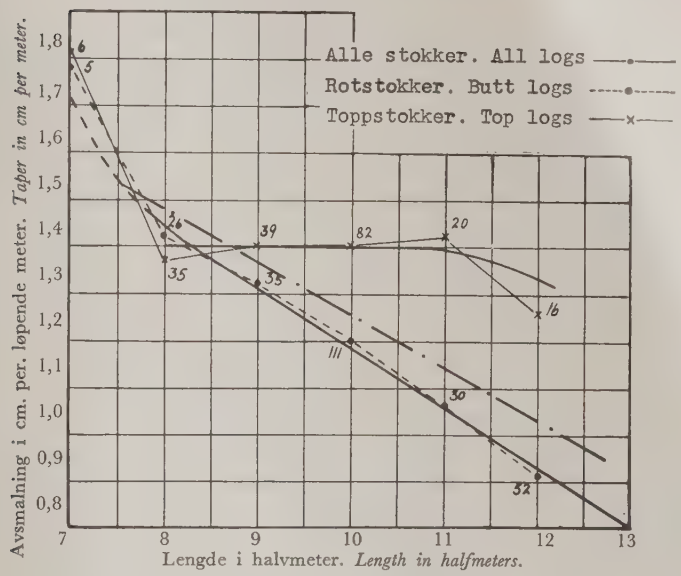


Fig. 5. Avsmalning (A) i cm pr. meter. Diameterkl. 18 cm. *Taper (A) in cm per meter. Diameter class 18 cm.*

Midtmålsfeilen.

Midtmålsfeilen er undersøkt på prøvematerialet og er oppført i tab. 5. Midtmålskubering av sagtømmerdimensjoner av gran i Nord-Trøndelag vil gi betydelig underkubering av tømmeret. For hele prøvematerialet er midtmålsfeilen ÷3,80 %, og en må regne med at for et tømmerparti med «normal» dimensjonssammensetning vil midtmålsfeilen utgjøre ÷3,5 til ÷4,0 %. Dette forhold er tidligere fastslått av Eide (1922), som fant midtmålsfeilen i Nord-Trøndelag til ÷3,89 %. For Lågen og Farrisvassdraget har Bergestad (1929) beregnet midtmålsfeil for gran til ÷3,23 %.

Eide (1922) har for endel dimensjonsklasser undersøkt forholdet mellom midtmålsfeil og rotutsvelning og funnet at midtmålsfeilen (underkuberingen) hovedsakelig skyldes rotutsvelningens kubikkmasse. (Merkubikk.) Rotutsvelningen er ikke undersøkt for dette materialet, — men for de samme

Tab. 5. Midtmålskubikkens prosentiske avvikelse fra seksjonsmålingen.

Deviation in per cent for mid-measuring from sectionally measured volume.

Diameterkl. *Diameter classes*	Antall stokker *Number of logs*	Stokklengde i hm: *Length in halfmeter:* 7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Middel for diameterklassen *Average for the diameter class*
12	69	+ 2,28	÷ 2,41	÷ 3,71	÷ 4,17	÷ 8,14	÷ 4,12	÷ 3,50	–	–	÷ 1,06	÷ 2,10
13	342	÷ 1,55	÷ 2,87	÷ 2,82	÷ 2,78	÷ 2,75	+ 2,74	+ 0,94	–	–	–	÷ 1,98
14	631	÷ 1,48	÷ 1,72	÷ 3,08	÷ 2,78	÷ 3,75	÷ 3,24	+ 2,04	+ 0,88	–	–	÷ 1,43
15	666	÷ 1,20	÷ 1,92	÷ 3,05	÷ 4,30	÷ 1,67	÷ 3,40	÷ 3,33	÷ 1,58	+ 1,53	–	÷ 1,94
16	595	÷ 2,75	÷ 1,07	÷ 1,75	÷ 2,84	÷ 0,98	÷ 3,10	÷ 4,94	–	–	–	÷ 2,65
17	525	÷ 1,34	÷ 2,84	÷ 2,85	÷ 3,38	÷ 2,98	÷ 2,14	÷ 6,71	+ 0,98	+ 4,66	–	÷ 1,45
18	448	÷ 2,96	÷ 2,03	÷ 4,36	÷ 3,63	÷ 3,62	÷ 3,82	÷ 7,59	–	–	–	÷ 4,18
19	340	÷ 0.30	÷ 2,05	÷ 4,82	÷ 3,86	÷ 2,83	÷ 4,23	÷ 1,31	–	–	–	÷ 2,88
20	306	+ 1,07	÷ 4,37	÷ 3,44	÷ 3,81	÷ 4,33	÷ 3,83	÷ 7,47	–	–	–	÷ 4,21
21	280	÷ 0,07	÷ 1,54	÷ 3,55	÷ 4,20	÷ 4,31	÷ 4,44	÷ 6,78	–	–	–	÷ 3,97
22	202	+ 5,53	÷ 1,07	÷ 4,43	÷ 3,41	÷ 3,56	÷ 4,78	÷ 0,27	–	÷ 9,13	–	÷ 3,44
23	162	÷ 4,74	÷ 2,79	÷ 1,49	÷ 5,35	÷ 3,08	÷ 4,89	÷ 8,62	–	–	–	÷ 4,71
24	140	÷ 5,16	÷ 5,57	÷ 5,12	÷ 3,81	÷ 4,60	÷ 4,50	÷ 1,72	–	–	–	÷ 4,18
25	105	÷ 0,92	÷ 1,78	÷ 5,76	÷ 3,78	÷ 7,33	÷ 5,18	÷ 8,13	÷ 6,86	–	–	÷ 5,46
26	87	–	÷ 6,64	÷ 3,97	÷ 5,10	÷ 10,85	÷ 5,07	÷ 2,86	÷ 9,69	–	–	÷ 6,46
27	83	–	÷ 4,72	÷ 7,97	÷ 5,66	÷ 5,96	÷ 6,00	+ 0,85	÷ 7,82	–	–	÷ 5,26
28	49	÷ 3,02	÷ 2,31	÷ 2,43	÷ 5,39	÷ 1,61	÷ 5,19	÷ 10,02	–	–	–	÷ 4,86
29	32	–	÷ 6,12	÷ 2,47	÷ 5,56	÷ 4,35	÷ 3,90	÷ 9,99	–	–	–	÷ 5,63
30	32	–	÷ 6,92	÷ 2,55	÷ 7,33	÷ 5,40	÷ 6,06	÷ 5,22	–	–	÷ 6,03	÷ 5,66
31	12	÷ 12,77	–	÷ 0,35	÷ 5,39	÷ 8,24	÷ 3,91	–	–	–	–	÷ 5,88
32	13	–	–	÷ 1,16	÷ 5,90	÷ 3,97	÷ 5,58	÷ 3,38	÷ 9,55	–	–	÷ 5,15
33	11	÷ 2,02	–	÷ 9,95	–	÷ 9,60	÷ 8,35	–	–	–	–	÷ 8,03
34	10	–	–	÷ 1,47	÷ 6,23	–	÷ 4,77	–	–	–	–	÷ 4,22
35	4	–	–	–	÷ 12,69	÷ 9,31	÷ 3,05	–	–	–	–	÷ 8,00
36	1	–	–	–	–	–	÷ 4,55	–	–	–	–	÷ 4,55
	5145	÷ 2,94	÷ 3,76	÷ 3,65	÷ 5,66	÷ 5,62	÷ 4,78	÷ 4,95	÷ 6,91	÷ 2,39	÷ 5,18	÷ 3,80

Tabell 6. Midtmålsfeil for rotstokker.

Mid-measuring error for butt logs.

Dimensjonsklasser *Classes*		Tabell fra 1922 *Table from 1922*				Ny tabell 1952 *New table 1952*			
		Antall *Nu. of logs*	Middelstokker *Mean logs*		Midtmålsfeil *Mid. meas. error*	Antall *Nu. of logs*	Middelstokker *Mean logs*		Midtmålsfeil *Mid. meas. error*
Lgd. *length*	Toppm. *Small end diameter*		Seksjonsmålt *Sectional meas. cub.*	Midtm. *Mid. meas. cub.*			Seksjonsmålt *Sectional meas. cub.*	Midtm. *Mid. meas. cub.*	
hm	cm		m^3	m^3	%		m^3	m^3	%
12	12–13	34	0,1234	0,1167	÷5,4	30	0,1053	0,1020	÷3,1
12	24–25	33	0,3857	0,3629	÷5.9	67	0,3760	0,3541	÷5,8
10	30–31					13	0,4417	0,4723	÷6,6
8	30–31	16	0,3810	0,3539	÷7,1				

dimensjonsklasser som Eide (1922) har vi undersøkt midtmålsfeilen for klassens rotstokker. Resultatet er oppsatt i tab. 6, hvor også Eide's beregninger er oppsatt.

Midtmålsfeilen for prøvematerialet er for begge prøvemålinger nesten den samme, henholdsvis ÷3,80 og 3,89 %. Men beregningene i tabell 6 viser betydelig mindre seksjonsmålt middelkubikkmasse for dimensjonene og mindre avsmalning på gjennomsnittsdimensjonen. Det er således tendens til bedre form på tømmeret i distriktet sammenlignet med 1922.

Feil og skader.

Under prøvemålingen i 1952 ble der registrert feil og skader på det innmålte tømmerkvantum. Resultatet er oppført i tab. 7. De forskjellige skader er ikke av slik art eller omfang at de ville gjøre de skadde stokker uskikket for levering etter gjeldende regler. Ingen stokker som ville blitt vraket etter tømmermålingens regler er medtatt under prøvemålingen. Hele 39,1 % av det innmålte prøvekvantum er anført som skadet og ville etter gjeldende måleregler gi grunnlag for innkortning under tømmermålingen. Det er ellers verd å merke seg at nesten 40 %

Tabell 7.

Diameterkl.	Antall stokker:												
	Sum stokker	Stokk-kategori		Feilfrie stokker	Stokker med feil:					Dårlig kvistet, barket	Hogst og kjøreskadd	Middel topp-diameter
		Rot	Topp		Rotråte	Toppråte	Kroket	Flattrykt	Tennar			
		1	2	0	1	2	3	4	5	6	7	cm
15	1042	545	497	678	42	4	117	30	50	108	13	13,56
15–19	2574	1452	1122	1607	154	5	248	56	122	358	24	16,62
20–24	1090	842	248	604	81	5	111	30	50	194	15	21,53
25–29	356	316	40	203	33	0	30	8	12	66	4	26,41
30–34	78	75	3	42	8	0	3	2	1	22	0	31,40
35	6	6	0	1	1	0	0	2	0	2	0	36,77
Sum	5146	3236	1910	3135	319	14	509	128	235	750	56	
%	100	62,9	37,1	60,9	6,2	0,3	9,9	2,5	4,5	14,6	1,1	17,97

av det tømmer som er anført som skadet, — eller nesten 15 % av hele prøvepartiet, — er anført som skadet på grunn av dårlig barking- og eller kvisting. Videre er ca. 10 % av hele partiet notert som kroket, hvorav kan sluttes at en betydelig del av dette tømmer er kappet feilaktig.

Undersøkelsen viser således klart at en bedre tømmerbehandling må være påkrevet for toppmålstømmer i Nord-Trøndelag.

Sammendrag.

På grunnlag av 5146 seksjonsmålte stokker av toppmålt grantømmer fra Nord-Trøndelag er det beregnet ny kubikktabell for toppmålt tømmer for distriktet. Tabellen er oppsatt etter beregningsmessig utjevning av prøvematerialet ved at kubikkinnholdet er utjevnet direkte i en funksjon hvor stokkenes toppmål i cm og lengde i halvmeter går inn i funksjonen. Funksjonen gir dimensjonenes kubikkinnhold direkte.

Resultatene av undersøkelsen kan sammenfattes i følgende punkter:

1. Den funne funksjon viser en spredning på middeltallet på 10,13 %. Korrelasjonskoeffisienten mellom prøvematerialet og funksjonen er *0,9818*. Kubering av prøvematerialet etter den oppsatte tabell viser en avvikelse på +0,033 %. Prøvematerialets samlede kubikkmasse etter seksjonsmålingen er 961 m³, og kubering av prøvematerialet etter tabellen avviker bare 0,321 m³ fra dette resultat.
2. Den nye tabell viser noe mindre kubikkmasse for dimensjonene enn Eides tabell fra 1922. I middel for hele tabellen er forskjellen 2,63 %. Det kan påvises at en vesentlig del av nedgangen i forhold til den gamle tabell kan tilskrives den prosentiske stigning i antall toppstokker i tømmerpartiene ved siste måling. Undersøkelsen viser dog at det er tendens til en formforbedring på tømmeret i distriktet siden første prøvemåling i 1921. Prøvematerialet har en gjennomsnittlig avsmalning på 1,2 cm pr. løpende meter. Det er større avsmalning for toppstokker enn for rotstokker etter uttrykket $A = \frac{D_m \div D_t}{\frac{L}{2}}$
3. Toppmålt grantømmer i Nord-Trøndelag blir underkubert med 3,5–4,0 % med midtmålskubering. Midtmålsfeilen øker med stigende toppdiameter for samme lengde.
4. En registrering av feil og skader på de innmålte tømmer-

kvanta viser en feilprosent på hele 14,6 som skyldes dårlig kvisting og -eller barking. Undersøkelsen viser at en bedre tømmerbehandling er påkrevet for toppmålstømmer i Nord-Trøndelag.

Litteratur.

Archer, Erling: Om tømmerets form i Glommens og Drammens vasdrag. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 1. Kristiania 1920.

Bauger, Eivind: Kubikktabeller for stående furuskog på Vestlandet. Medd. fra Vestlandets forstlige Forsøksstasjon. Nr. 29, Bergen 1952.

Bergestad, Leiv: Om tømmerets form i Lågen og Farris vassdrag. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 11, Oslo 1929.

Brantseg, Alf: Kubikk- og produksjonsundersøkelser i vest-norske granplantninger. Medd. fra Vestlandets forstlige Forsøksstasjon. Nr. 28, Bergen 1951.

Børset, Ola: Undersøkelser over ospetømmer. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 39, Oslo 1952.

Eide, Erling: Om tømmerets form i Trøndelags vasdrag. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen Nr. 2. Kristiania 1922.

Eklund, Bo: Relationstal för transformering av toppmätt volym sågtimmer av tall och gran till verklig kubikmassa. Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut. Band 38, Stockholm 1950.

Ezekiel, Mordecai: Methods of correlation analysis. Second edition. New York 1950.

Landsskogtakseringen: Taksering av Norges skoger. Nord-Trøndelag fylke. Revisjonstaksering 1942–1945. Oslo 1947.

Nilsen, Jonas og Sleppen, Johan: Prøveskur. Materialutbytte av furu. Medd. fra Vestlandets forstlige Forsøksstasjon. Nr. 24. Bergen 1940.

Näslund, Manfred: Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut. Häfte 32, Stockholm 1940.

— Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut. Band 36, Stockholm 1947.

New Investigations on Norway Spruce Logs in Nord-Trøndelag.

In 1922 the Norwegian Forest Research Institute issued tables for timber measured at small end in the Trøndelag counties (Eide 1922). These tables were based upon a comprehensive, sectionally measured material, and were prepared specially for Norway spruce in Nord-Trøndelag, and for Norway spruce and Scots pine separately, as well as for both tree spesies combined, in Sør-Trøndelag.

The tables have now been used at timber marketing for more than 30 years. During this period a radical change has taken place in silviculture, as well as in forest technology, and it has, among other things, enabled a better utilization of the wood, and resulted in less stringent rules as regards the dimensions of saw timber and pulp wood. A reduction of the saw timber dimension will result in a percentage increase in small end logs in the timber quantities, and this means that an important principle on which the old tables rested has gradually been removed.

The experimental material for the new table for small-end measured timber of Norway spruce in Nord-Trøndelag is distributed over the district in accordance with the increment data of The National Forest Survey (1947). The field work was carried out in the spring of 1952 and all the measurements as well as the rest of the data were entered directly on to the mark sensing cards in the field. Afterwards the material were computed the punch card system (International Business Machines). Electrographic mark sensing proved very satisfactory for notations of measurements, as in this experiment.

The results obtained from the calculations and the statistical treatment of the material, are as follows:

On the basis of 5146 sectionally measured logs of small end measured timber of Norway spruce from Nord-Trøndelag (Tabs. 1 and 2, Fig. 1) a new table has been prepared for small-end measured timber for the district. (Tab. 3). The table has been computed by regression analyses where the small-end diameters and the lengths of the logs, in cm and halfmeters, respectively, are included in the function. The function gives

the volume of the dimensions directly (Function 2, p. 108 and Fig. 3).

The function employed shows a standard error of the mean of 10,13 per cent. The coefficient of multiple correlation between the experimental material and the function is 0,9818. Calculations of the experimental material according to the new table shows a deviation of +0,033 per cent. (Tab. 4). The total volume of the experimental material according to the sectional measurements is 961 cubic metres, and a calculation of the experimental material according to the new table gives a deviation from this result of but 0,321 cubic metres.

The new table shows a somewhat smaller volume for the dimensions than does Eide's table of 1922. As an average for the whole table the difference is 2,63 per cent. A great part of the decline in proportion to the old table can be ascribed to the percentage increase in number of top logs in the timber quantities at the last measurement. The investigations show, however, that there are signs of an improvement having occurred in the form of the timber since the first measurement in 1921. (Tab. 6). The experimental material has a mean tapering of 1,2 cm per linear metre. There is a higher tapering for top logs than for butt logs according to the formula

$$A = \frac{D_m \div D_t}{\frac{L}{2}}$$ (Fig. 4 and 5).

The volume of timber of Norway spruce in Nord-Trøndelag measured at small end has been underestimated by 3,5–4,0 per cent. at calculations of mid-diameter. The mid- measuring error increases with increasing small-end diameter for the same length. (Tab. 5).

A registration of defects and injuries in the measured timber quantity shows a percentage error of as much as 14,6, caused by bad pruning and/or barking. (Tab. 7). The investigation shows that a better treatment of the timber is required for small-end diameter logs in Nord-Trøndelag.

Bilag 1.

Innstruks for prøvemålinger til tømmertabeller.

BEDØMMELSE AV PRØVEPARTIENE.

De tømmerpartier som skal måles, skal være uttatt før målingen begynner. Det *skal ikke* være anledning for målepartiet å velge ut tømmerlunner når man kommer frem til velteplassene. De tømmerlunner som er uttatt for prøvemåling, må ikke byttes ut med andre tømmerpartier uten at det fremgår av denne instruks at det uttatte parti ikke kan godtas.

Følgende forhold berettiger partilederne til *ikke* å godta et tømmerparti som skikket for prøvemålinger.

1. Nediset tømmer eller tømmer som ennu er isbelagt slik at man må anta det vil bli registrert feil under seksjonsmålingen. Har bare en mindre del (parti) av lunnen isbelagt tømmer, kan partiet etter skjønn godtas når de isbelagte stokker ikke medtas. (Se nedenfor under vraking av enkeltstokker.
2. Dårlig barket og/eller kvistet tømmerpartier må ikke godtas som prøvepartier når disse forhold antas å bevirke at en tilfredsstillende nøyaktig måling av stokkenes diameter vanskeliggjøres. Likeledes må ikke tømmerlunner som består av tømmer fra uvanlig storkvistet skog medtas, når kvisten har vært så grov at det under hogsten ikke har vært mulig å hogge av de grove kvistefester. (jur.)
3. Meget vanskelige terrengforhold som i vesentlig grad vil vanskeliggjøre eller gjøre målingene usikre.
4. Tømmer som er betydelig skadet som følge av løypning eller vanskelige driftsforhold, slik at f.eks. stuving (støting) av topp, eventuelt rot gjør disses målinger usikre.

   Det må også påsees at tømmer som er fremkjørt på ufrosset bar mark og er belagt med jord og leire, ikke blir med blant prøvepartiene når dette vil gjøre målingen av riktige diametere usikre.
5. Lunner med bare kort kappet tømmer (7—8 hm) skal ikke godtas uten at disse korte lengder kan sies å være representative for området eller vedk. fløtningsvassdrag.

For at lunner som inneholder unormalt og skadet tømmer som ovenfor nevnt skal kunne godtas som prøvepartier, må vedk. lunne etter skjønn inneholde minst 80 % — (4/5 del) normalt og «feilfritt tømmer» etter foran oppførte 5 pkt.

Av enkeltstokker som *ikke skal* måles — kastes ut — blir først og fremst alle stokker som enkeltvis kan henføres under pkt. 1, 2 og 4. Dessuten skal følgende stokker *ikke måles:*

1. Kløftestokker, kappet i eller straks nedenfor (ovenfor) kløften.
2. Stokker med større føyrer eller sår som gjør stokkens avsmalingsforhold betydelig unormal.
3. Vrakstokker. Stokker som er råtne eller av andre grunner er så feilaktige at de ville blit vraket under offentlig måling (annamelse). Stokker med rot eller toppråte (løs eller fast rauved) hvor råtediameter er over halvparten av dens hele diameter, *medtas ikke.*
4. Storkrokete stokker med meget tydelig tennardannelse og meget unormale

diameterforhold, samt stokker med særlig tydelig elliptisk tverrsnitt (meget flate stokker). Videre skal ikke medtas stokker som har fått større sprekker under hogst eller kjøring og heller ikke stokker som er rotflekket under felling (rotflæring).

MÅLEARBEIDETS UTFØRELSE.

Ved målingsarbeidet i marken benyttes blankett N = 890 for marksensing. (Se nærmere om utfylling av mark sensingkort i «*Instruks for bruk av marksensingkort*».

Målelaget skal bestå av 3 mann.

Fløyholderen som er partiets ansvarlige leder og som har å ta den endelige avgjørelse for bedømmelse av de forhold som er nevnt foran under bedømmelse av tømmerpartier og enkeltstokker. Han skal videre utfylle de ovenfor anførte mark sensingskort som senere beskrevet, og påse at alle kort etter endt måling på et sted blir lagt i særskilt konvolutt påskrevet de senere omtalte opplysninger. Han skal videre føre notater om andre forhold (i særskilt notisedagbok) som kan tenkes å være av interesse for det innsamlede materiale eller for bearbeidelse av dette. I denne notisedagbok føres også korte notater om værforholdet under målingene og andre notater som kan være betydning for bedømmelse av mark sensingkortenes brukbarhet og vanskeligheter med bruken av disse.

Måleren skal foreta den skjønsmessige bedømmelse av hver enkelt stokk som senere beskrevet (i tvisttilfelle i samråd med fløyholderen) og utføre de målinger som kreves. Alle bedømmelser og mål ropes for fløyholder som med gjentagelse bekrefter riktig «stikking». Bånd- og klavemåling utføres i samsvar med denne instruks og så nøyaktig som mulig. Under klavingen må påsees at ikke bark, is eller sne m.v. forårsaker feilavlesninger. Alle diametermål avleses med millimeters nøyaktighet og med vanlige regler for opp- og nedslag til nærmere hele m.m.

Klaven skal avleses mens den ligger an på stokken på målestedet.

Hjelpemannen skal sørge for at tømmeret ligger godt tilrettelagt for målingen og ellers være måleren behjelpelig med flytning av målebånd m.v.

For utfylling av mark sensingkortet nedenfor skal benyttes følgende betegnelser og følgende rubrikker *skal* utfylles under målingsarbeidet i marken:

Rubrikkene 1, 2 og 3 kan utfylles senere, likeledes kan rubrikk 4, 5 og 6 utfylles etter endt måling (om kvelden) når kort fra hver tømmerlunne påpasselig er lagt i særskilt konvolutt og der forekommer bare et treslag.

For *år* føres siste tall i årstallet, — 1952 merkes for 2, osv.

Månedene betegnes med sitt riktige nummer, januar avmerkes med 1 og oktober med 0. November og desember kommer således ikke med.

Herredene betegnes med de nummer som er ført opp på særskilt liste. Gran avmerkes på kortene med 1 og furu med tallet 2.

Lunne nr. oppføres fortløpende i samme rekkefølge som *herredene* etter oppsatt egen liste. For *stokkenes nr.* skal det begynnes med nr. 1 for hver tømmerlunne.

Rubrikk 7 stokkategori skal utfylles under målingen i marken. Her skal skilles

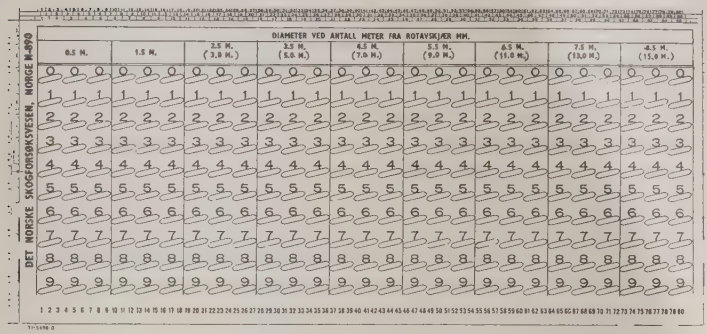


Fig. 6 Mark sensing kort.

mellom rot- og toppstokker. Med rotstokker forstås alle stokker hvis «nedre ende» representerer stubbeavskjær eller som skjønsmessig ikke er «bultet» (lompet) mere enn den fremdeles har karakter av rotstokk. Alle andre stokker (også midstokker) regnes som toppstokker.

For rotstokker avmerkes tallet 1 og for toppstokker avmerkes 2. *I rubrikk for feil og skader (8)* merkes av for mindre feil og skader som ikke betinger «vraking» av vedkommende stokk.

Følgende feil skal anmerkes:

Rotråte (under 1/2 delen av diameter)	avmerkes	med	1
Toppråte (under 1/2 delen av diameter)	»	»	2
Langkroket og/eller slengete stokker	»	»	3
Flattrykt (elliptisk tverrsnitt)	»	»	4
Tennarstokk — rotkroket	»	»	5
Stokker dårlig kvistet og/eller barket	»	»	6
Kjøring, hogst eller løypeskadet stokker	»	»	7

Lengden skal måles på alle stokker med stål-målebånd i halve meter. Målebåndets nullpunkt legges ved nederste avskjær. Er treet felt med øks, medregnes den halve lengde av økseskåret. Toppen regnes der hvor siste halvmeter faller, og stokken *skal* måles for den lengde den er kappet til og *kun denne*. Lengden avmerkes med 10 for 5 m, 11 for 5,5 m, 12 for 6,0 m osv. Der må ikke foretas vraking av enketstokker på grunn av stort antall kortkappet tømmer. For lengder skal i så tilfelle hele lunnen vrakes (se under pkt. 5 i bedømmelsen av prøvepartier). Det skal ikke måles stokker kortere enn 7 hm, og ikke lengere enn 16 hm.

Diameterklasse (rubr. 10) skal ikke utfylles under markarbeidet, idet denne utelukkende skal nyttes ved sorteringen under senere bearbeidelse av materialet.

DIAMETERMÅLINGEN.

For all diametermåling gjelder disse hovedregler. Der skal tas *ett (og kun ett) diametermål på hvert målested på bar ved* (på godt rundbarket stokk), ved de avstander

fra nederste avskjær som er angitt på mark sensingkortet. For rubrikk 11, samt for alle seksjonsmål f.o.m. rubrikk 17 t.o.m. 23 måles på den avstand fra rotavskjær som står øverst i rubrikkene. Det vil herav fremgå at tømmeret skal måles med 1 meters seksjoner.

Alle målte diametere på samme stokk *må ligge i samme plan* og skal angis i millimeter (cm med en desimal).

Har stokkene «målebark» (barkstrimler), skyves barken tilside med klaven eller klaven legges slik at målet tas på bar ved. (Her må dog påsees at det ovenfor omtalte måleplan ikke fravikes vesentlig.).

Er stokken unormal på noe sted hvor diameter skal måles, abnorm, f.eks. særlig tynn eller særlig tykk (kvistkrans) i forhold til hva der må ansees normalt, må stokken enten vrakes som prøvestokk eller vedkommende diameter må måles litt ovenfor eller litt nedenfor det riktige målested.

Partilederen skal etter hvert som målingen går fram påse at fordelingen mellom topp- og rotstokkene blir mest mulig normal for distriktet. Partilederen skal her for hver bygd konf. med måleren (som etter avtale skal være en av distriktet faste tømmermålere) eller med andre som er kjent med de stedlige forhold (herredsskogmesteren). Anslagsvis vil en anta at det bør være *ca. 60* % rotstokker, — uten at denne prosentsats skal være absolutt bindende. Synes fordelingen rot-topp-stokker ikke å svare til hva som er normalt for vedk. distrikt, kan partilederen bestemme at kun annenhver stokk av den stokkategori som er i overvekt, skal måles. I et slikt tilfelle må dog påsees at der ikke foretas noe utvalg av stokker, men at kun *annenhver stokk* av vedkommende stokkategori måles uten annet utvalg.

Rubrikk 11.

Rotdiameter skal måles i måleplanet vinkelrett på stokken ved rotavskjær, dog således at målet ikke antas å bli unormalt p.g.a. meget store rotgrener.

Rubrikk 12.

Midtdiameter skal måles på alle stokker etter anførte regler. Hvor midtdiameter også er seksjonsmål skal begge rubrikker allikevel utfylles i marken.

Rubrikk 13.

Toppdiameter måles som tidligere beskrevet og *skal falle* ved slutten av siste halve meter (altså ikke helt i toppen av stokken, idet eventuelt overmål på lengden ikke skal medregnes).

Anmerkningsrub. Her skal anmerkes forhold som partilederen anser viktig uten at det er medtatt i denne instruks. Når der foretas en bemerkning, må det samtidig anføres i notisedagboken betydningen av de betegnelser som er brukt.

Rubrikken 15—23.

Seksjonsmålingen. Disse blir å utfylle etter de regler som er nevnt for diametermålinger. Den siste rubrikk (8,5 m) benyttes til stikking av diameter på siste 1/2 meters seksjon hvor stokklengden ikke er hele meter.

Inneholder en uttatt tømmerlunne flere stokker enn der er oppgitt som skal

måles på vedk. sted, skal målingen avsluttes når det bestemte stokkantall er målt. På den andre side skal der i særskilte tilfeller være anledning til å måle noen flere stokker i enkelte lunner når det av spesielle grunner er blitt for få stokker i en annen lunne i samme distrikt. Denne utvei til supplering må dog bare nyttes i enkelte tilfeller.

Samlekonvoluttene.

Når målingen er ferdig på et sted (lunne), skal samtlige kort fra dette målested samles i en konvolutt, og konvoluttens forside skal utfylles mest mulig fullstendig og utvetydig. Under skogens beliggenhet er det av interesse å få opplysninger om heldningsretning, om skogen ligger utsatt, h.o.h. m.v. *Konvoluttene skal utfylles på målestedet.*

Har det vært dårlig vær under målingsarbeidet og endel av kortene er blitt våte eller skadet på annen måte, må disse kort tørkes når man kommer hjem og eventuelt erstattes med nye kort som utfylles.

Partilederen må også i henhold til konvoluttenes sammendrag til stadighet føre kontroll med forholdet mellom målte rot- og toppstokker.

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

ALF BRANTSEG

Kubikk- og stykkepristabell for furu på Sørlandet

Volume and Standard Price Tables for Scots Pine in Sørlandet

Innholdsfortegnelse.

	Side
Forord	133
Innledning	135
Innsamling av prøvematerialet	136
Beregningsarbeidet	141
Kubikktabell for furu i hele lengder	143
Avsmalningsforhold	144
Stykkepristabellen	146
Sammendrag	150
Litteratur	151
Volume and Standard Price Tables for Scots Pine in Sørlandet	152
Tabeller	154
Figurer	161

Forord.

Vinteren 1952 anmodet «Sørlandskomiteens» arbeidsutvalg Det norske Skogforsøksvesen om bistand til revisjon av Sørlandstabellen. Sørlandstabellen er en kubikk- og stykkepristabell for furu i hele lengder på Sørlandet.

På et møte i Arendal i mars 1952 ble det bestemt at Skogforsøksvesenet skulle utarbeide instruks for markarbeidet og senere lede beregningen og bearbeidelse av innsamlet materiale til nye tabeller. Markarbeidet (seksjonsmålingen) er utført av Tømmermålingsforeningene i distriktet, under ledelse av *Tømmermålingssjefene*.

Beregningen med statistikkmaskiner er utført ved *Norsk Regnesentral* i Bergen. Den statistiske bearbeidelse av materialet forøvrig, og den teoretiske aptering med beregning av tabellene, er foruten av undertegnede utført av forsøksassistent Egil Vestjordet, skogassistentene Harald Eikeland, Arne Brekka og H. Holtmoen. Kontrollmålingen etter den nye stykkepristabell er utført av tømmermålingsinspektør O. Fehn Mjåland.

Arbeidet med innsamlingen av prøvematerialet og beregningene er bekostet av Sørlandskomiteen.

Vollebekk, februar 1954.

Alf Brantseg.

Innledning.

På Sørlandet og i deler av Telemark omsettes en vesentlig del av furutømmeret i hele lengder. Denne omsetningsmåte, som har vært brukt i distriktet i meget lang tid, har den fordel at tømmeret som først blir kappet på sagbrukene, kan utnyttes bedre enn ved fremdrift som vanlig kappet tømmer.

At sagbrukene får anledning til selv å kappe tømmeret har iallfall hittil vært av særlig betydning, da det i distriktet har blitt foredlet en rekke sortimenter med ganske spesielle kvalitetskrav.

Det blir dessuten hevdet fra skogeierhold, at denne omsetningsmåte har fordeler driftsteknisk på grunn av de stedlige terreng- og klimaforhold.

Uten å ta standpunkt til denne etter norske forhold spesielle drifts- og omsetningsmåte, er det riktig å konstatere at det fremdeles er et utbredt ønske fra såvel selger som kjøperhold på Sørlandet, at omsetningen av tømmer i hele lengder blir opprettholdt og at begge parter i denne spesielle omsetningsmåte finner fordeler som de nødig vil gi slipp på.

Någjeldende tabell for furutømmer i hele lengder på Sørlandet er fra 1937. Tabellen er en stykkepristabell etter midtmål og lengde med minste midtmål 13 cm og minste toppmål 10 cm. Tømmeret kan leveres i lengder fra 8 hm uten bestemmelse om maksimumslengde. Tabellen er beregnet på grunnlag av midtmålskubikk med stigning i kubikkmeterpris for økt midtmål til 26 cm og for stigende lengder opp til 32 hm for de største midtmål. Basispris er kr. 10,00 pr. m^3 for 18 cm midtmål — 19 hm lengde.

Tabellen som opprinnelig var oppsatt uten klasser ble be-

nyttet med ens prosenttillegg til grunnprisen fram til 1945/46. Prisutviklingen gjorde det imidlertid nødvendig med klassedeling og med differensiering i tillegget for 5 fastsatte klasser. Hermed ble tabellen praktisert på en måte som ikke svarte til forutsetningene ved opprettelsen, og de uregelmessigheter i dimensjonenes gjensidige prisforhold som klasseinndelingen bevirket, har økt med tømmerprisen, og etter hvert gjort tabellen mindre brukbar. Samtidig blir pristabellen lite oversiktlig, og det er meget vanskelig å sammenligne tabellens prisnivå med tømmerpriser fra andre distrikter og vassdrag.

Det er disse forhold som har gjort spørsmålet om ny kubikk- og stykkepristabell for distriktet aktuelt, og som har ført til at arbeidet med ny tabell er tatt opp i fellesskap av skogeiere og tømmerkjøpere på Sørlandet.

Innsamling av prøvematerialet.

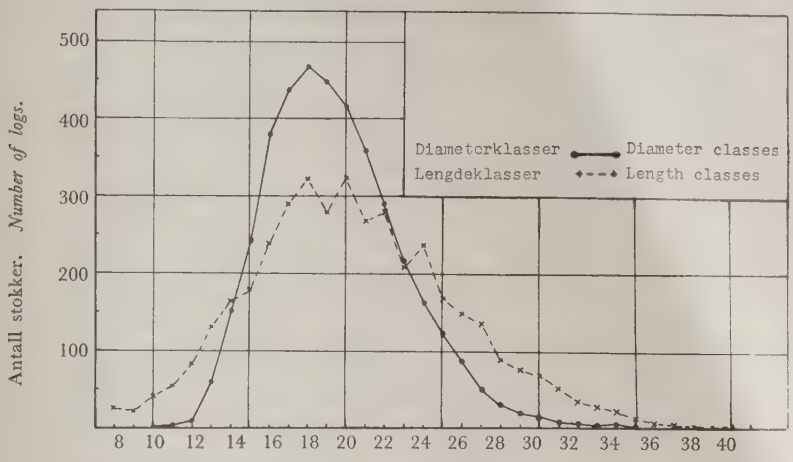
Statistikken fra Tømmermålingsforeningene på Sørlandet viser i middel for 5-årsperioden 1947–51 et årlig kvantum innmålt furu på ca. 110 000 m³ eller ca. 350 000 stokker.

Landsskogtakseringens tilvekstoppgaver for distriktet (1931) gir ingen opplysninger om tilvekstens fordeling på herredene, men Landsskogtakseringens tilvekstberegninger for furu i distriktet skulle betinge et årlig hogstkvantum på ca. 350 000 m³.

Vigerust og Aaseth (1952) har i beregninger om tilgang og behov av trevirke funnet nyttbar tilvekst fratrukket heimeforbruket til ca. 380 000 m³ furu for distriktet.

Med ovenfor nevnte oppgaver som grunnlag ble prøvematerialets størrelse fastsatt til ca. 1200 m³ eller ca. 4000 stokker for det område hvor Sørlandstabellen blir benyttet.

Beregnet prøvekvantum utgjør ca. 0,3 % av teoretisk hogstkvantum av furu for distriktet og er relativt betydelig større enn prøvekvantumet til toppmålstabellen for Nord-Trøndelag (Brantseg 1954). Sørlandstabellen med lengder fra 8 til over 40 hm inneholder imidlertid langt flere tømmerdimensjoner enn toppmålstabellen for gran i Nord-Trøndelag. Prøvematerialet skal dessuten gi et representativt utvalg for



Diameterklasser cm. Lengdeklasser hm. *Diameter cm. Length halfmeter.*

Fig. 1. Prøvematerialets sammensetning. *The distribution of sample logs on different diameter and length classes.*

aptering og prisberegninger som grunnlag for ny stykkepristabell.

Prøvematerialet ble innmålt våren 1952, og prøvepartiene er uttatt etter de samme retningslinjer som for Nord-Trøndelag (Brantseg 1954). Tømmermålingssjefene i de 4 tømmermålingsdistrikter har ledet markarbeidet, og det ble ialt innmålt 3984 stokker fordelt på 48 herreder og 96 målesteder. Fordelingen på herreder og målesteder fremgår av tab. 1 og fordelingen på dimensjonsklasser er oppsatt i tab. 3. I fig. 1 er prøvematerialets fordeling over diameterklasser og lengder oppsatt grafisk.

Markarbeidet er utført etter samme instruks som for Nord-Trøndelag (Brantseg 1954), med nødvendige forandringer for dimensjonsgrensene.

Seksjonsmålingen er foretatt med 1 m seksjoner av stokkene for de 2 første meter fra roten og videre med 2 m seksjoner med måling av toppseksjon hvor stokklengden ikke passet seksjonslengden. Måleresultatene og andre nødvendige data ble ført direkte på mark sensingkort under arbeidet i marken for senere beregninger med statistikkmaskiner.

Tabell 1. Grunnmaterialets fordeling på herreder og lunner.

Distribution of the experimentel material on various district.

Nr. *No.*	Herred *District*	Lunne nr. *Stock of logs*	H. o. h. m. *H. a. s. l. m.*	Målt stokker *Number of logs*		Sum *All logs*
				Rot-stokker *Butt logs*	Midt stokker *Top logs*	
1	Evje	15	275	30	–	–
	»	17	200	50	–	80
2	Finsland	20	300	30	–	30
3	Greipstad	4	50	50	–	50
4	Hornnes	29	175	50	–	–
	»	30	300	35	–	85
5	Vennesla	19	–	50	–	50
6	Iveland	2	160	50	–	–
	»	6	275	50	–	–
	»	7	300	49	–	–
	»	16	150	50	–	199
7	Hægeland	18	180	50	–	50
8	Oddernes	3	80–90	50	–	50
9	Øvrebø	5	140	50	–	50
10	Austad	11	250	50	–	50
12	Bygland	8	400	50	–	–
	»	12	250	35	–	–
	»	13	230	40	–	–
	»	14	200	49	–	174
14	Hyllestad	9	350	35	–	–
	»	10	300	35	–	70
16	S. Audnedal	1	40	50	–	50
17	Bjelland	24	250	35	–	–
	»	25	160	35	–	70
18	Grindheim	26	230	35	–	–
	»	27	200	35	–	70
19	Holum	22	90	50	–	50
20	Konsmo	23	90	50	–	50
21	Øyslebø	21	100	49	–	49
22	Åseral	28	–	50	–	50
23	Vegårdshei	6	190	30	–	–
	»	15	200	30	–	–
	»	16	175	30	–	–
	»	17	220	30	–	–
	»	18	200	30	–	150
24	Gjerstad	2	200	29	–	–
	»	3	200	30	–	–

Tabell 1. fortsatt.

Nr. *No.*	Herred *District*	Lunne nr. *Stock of logs*	H. o. h. m. *H. a. s. l. m.*	Målt stokker *Number of logs*		Sum *All logs*
				Rot stokker *Butt logs*	Midt stokker *Top logs*	
	Gjerstad.....	4	90	30	–	–
	»	5	175	30	–	–
	»	7	150	30	–	149
25	Søndeled	1	220	29	–	–
	»	19	70	30	–	59
27	Flostad.....	11	5	30	–	–
	»	12	20	30	–	60
28	A. Moland	13	30	30	–	–
	»	14	60	30	–	60
29	Holt	8	70	30	–	–
	»	9	40	30	–	–
	»	10	40	30	–	90
30	Birkenes	17	75	40	19	–
	»	18	175	57	1	117
31	Eide	9	30	50	–	50
32	Herefoss	19	160	60	–	60
33	Høvåg	10	60	55	1	56
34	Mykland	14	–	60	–	–
	»	15	220	62	–	–
	»	16	170	55	–	177
35	Tovdal	12	200	38	–	–
	»	13	300	50	–	88
36	Tveit	5	75	55	–	–
	»	6	75	36	–	91
37	Vegusdal	1	175	60	–	–
	»	2	–	65	1	–
	»	3	170	90	–	–
	»	4	200	70	–	286
38	V. Moland	7	90	35	–	–
	»	8	40	35	–	70
39	Åmli.....	11	225	65	–	–
40	Fyresdal.....	15	350	30	–	–
	»	16	275	50	–	–
	»	17	500	30	–	–
	»	18	300	50	–	160
41	Mo	13	450	30	–	–
	»	14	500	30	–	60
42	Kviteseid	11	300	30	–	–
	»	12	300	30	–	60
43	Nissedal	8	250	30	–	–

Tabell 1. fortsatt.

Nr. *No.*	Herred *District*	Lunne nr. *Stock of logs*	H. o. h. m. *H. a. s. l. m.*	Målt stokker *Number of logs*		Sum *All logs*
				Rot-stokker *Butt logs*	Midt-stokker *Top logs*	
	Nissedal	9	500	40	–	–
	»	10	250	40	–	110
44	Åmli.....	1	200	35	–	–
	»	2	160	40	–	–
	»	3	160	50	–	–
	»	6	160	50	–	–
	»	7	170	30	–	270
45	Gjøvdal	4	200	30	–	–
	»	5	250	30	–	60
46	Froland	19	200	44	–	–
	»	20	250	30	–	–
	»	21	200	30	–	–
	»	22	250	30	–	–
	»	23	100	30	–	164
47	Øyestad	24	100	30	–	–
	»	26	70	30	–	60
48	Landvik	27	50	50	–	50
49	Fjære	28	50	50	–	50
50	Arendal	25	50	50	–	50
			Sum ..	3962	22	3984

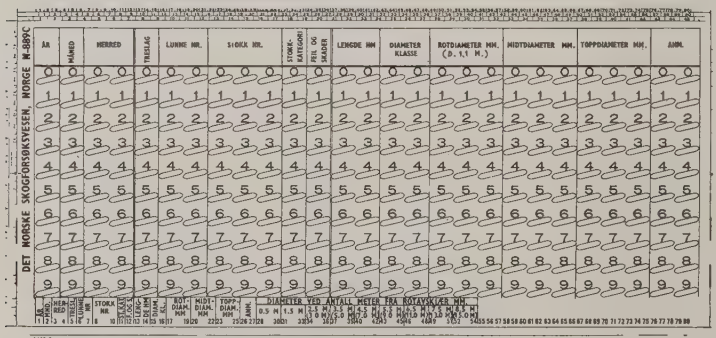


Fig. 2. Mark sensingkort for prøvemåling av tømmer. *Mark sensing card for measuring of sample logs.*

Mark sensing har også under innmålingen av dette prøvematerialet vist seg meget brukbar.

Beregningsarbeidet.

Beregning av stokkenes kubikkmasse på grunnlag av seksjonsmålingen er utført etter Hubers midtflateformel og stokkenes kubikkinnhold er beregnet som:

$$V = g_{0,5} + g_{1,5} + 2\ g_{3,0} + 2\ g_{5,0} \ldots\ldots\ldots\ldots + 2\ g_n$$

For stokker med toppseksjon blir siste ledd i formelen forskjellig etter toppseksjonens lengde, nemlig:

$$1{,}5\ g_n,\quad g_n \quad \text{og} \quad \frac{g_n}{2}$$

Anmerkningsrubrikken på mark sensingkortene ble nyttet som anvisningsrubrikk til statistikkmaskinene for multiplikasjonsfaktor for g_n.

Materialets bearbeidelse til kubikktabell er utført gjennom beregningsmessig utgjevning av stokkenes kubikkmasse i funksjoner med stokkenes midtmål i cm og lengde i halvmeter som frie variable. Funksjonstypen er valgt med støtte i beregningene av tømmertabellen for Nord-Trøndelag (Brantseg 1954) og etter foretatte prøveberegninger og analyser av funksjonenes enkelte ledd. Resultatene av regresjonsanalysene er oppført i tab. 2.

Funksjonene gir stokkenes kubikkinnhold i dm^3 direkte.

Alle funksjoner har gitt meget høye korrelasjonskoeffisienter og nesten samme spredning, men bare for funksjon nr. 1 og 3 er alle koeffisienter statistisk sikre. Disse to funksjoner er oppsatt grafisk sammen med materialets middeltall for endel lengdeklasser i fig. 3.

Spredningen for funksjon 1 og 3 er nesten den samme, og fig. 3 viser at begge funksjoner praktisk talt gir den samme utjevning av materialet. Funksjon 3 er meget hensiktsmessig å regne med og er derfor benyttet ved beregning av den nye midtmålstabell for furu i hele lengder.

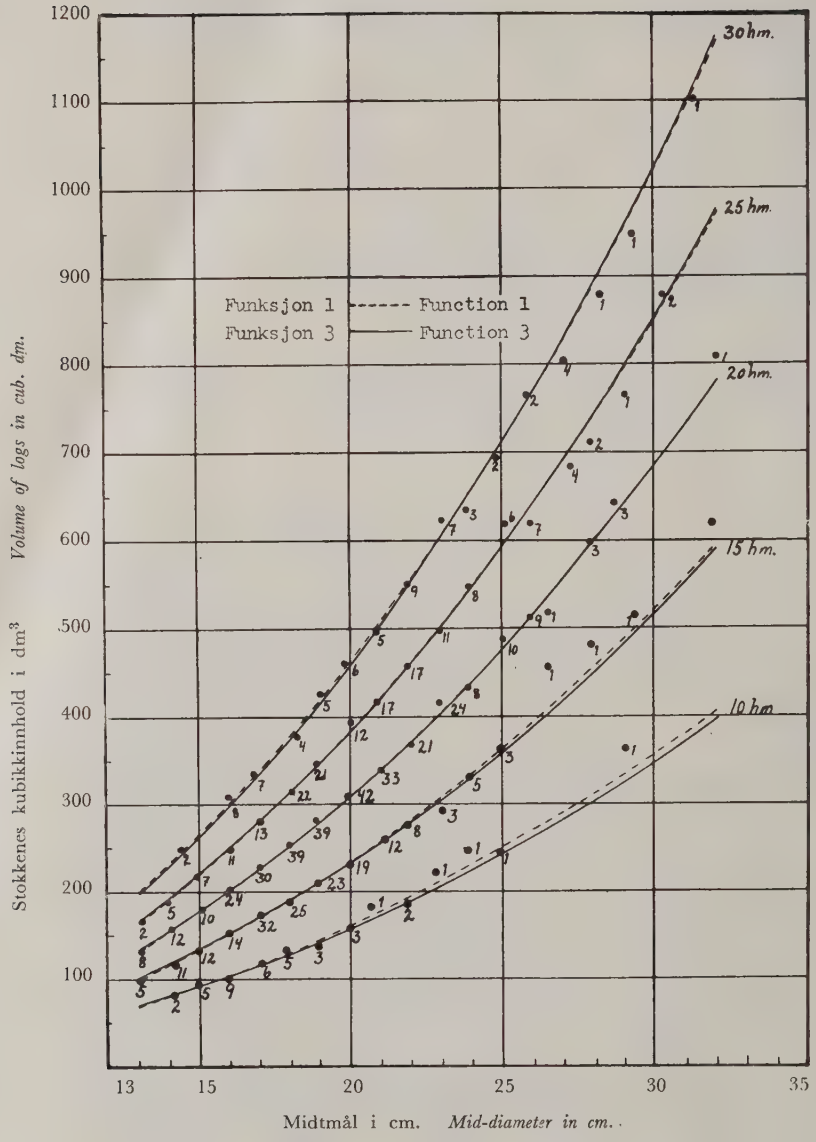


Fig. 3. Materialets utjevning etter funksjon 1 og 3.
Smoothing of the material with function 1 and 3.

Tabell 2. Beregnede kubikkfunksjoner.

Computed functions for volume.

Funksjon nr.	a	$X_2 = D^2_m$ b_2 $\pm \varepsilon b_2$	$X_3 = D^2_m L$ b_3 $\pm \varepsilon b_3$	$X_4 = D_m L^2$ b_4 $\pm \varepsilon b_4$	$\overline{S}$	$\overline{R}$
1	+0,15296	+0,04844 ± 21,4 %	+0,03486 ± 1,84 %	+0,00135 ± 23,2 %	21,066 6,71 %	0,9917
2	+6,87353		+0,03777 ± 0,44 %	+0,0000012 ± 1074,37 %	21,127 6,73 %	0,9916
3	+6,87141		+0,03779 ± 0,21 %		21,118 6,73 %	0,9916
4	+8,78757	+0,008028 ± 53,82 %	+0,03755 ± 0,40 %		21,112 6,72 %	0,9916

X_1 = stokkens kubikkmasse i dm^3 = V.

Kubikktabell for furu i hele lengder.

Den beregnede kubikktabell er oppsatt i tab. 5 og angir kubikkinnholdet for dimensjonene etter midtmål i cm og lengde i halvmeter.

Spredningen ($\overline{S}$) er beregnet til ± 21,1 dm^3 og funksjonstypen som er valgt, med direkte utjevning av kubikkinnholdet pr. stokk, gir teoretisk like stor spredning i dm^3 på alle dimensjoner. I tabell 4 er den nye tabells avvikelse fra dimensjonsklassenes middeltall for seksjonsmålingen beregnet. De samme forhold som toppmålstabellen for Nord-Trøndelag (Brantseg 1954) viser med hensyn til spredningsprosenten gjelder også for den nye midtmålstabell. Avvikelsene fra seksjonsmålingens middeltall for klassene blir således betydelig mindre enn funksjonens spredningsprosent, og viser ikke for noen klasse så stor prosentisk avvikelse. Tabell 4 viser forøvrig at det er ingen tendens til systematiske avvikelser. Tabellens gjennomsnittlige avvikelse fra seksjonsmaterialets middeltall er +0,24 %.

Midtmålstabellens (den hittil brukte midtflatesylinder- tabell) avvikelse fra prøvematerialets middeltall fremgår av tab. 6 og er i gjennomsnitt +2,42 %.

Prøvematerialets samlede kubikkmasse etter seksjonsmålingen er 1251,8 m³. Kubering av materialet etter den nye tabell viser 1252,5 m³ eller en avvikelse på 0,7 m³ som utgjør +0,055%. Prøvematerialets avvikelse fra den hittil brukte midtmålstabell utgjør 15,1 m³ eller +1,21 %.

Tab. 6 med midtmålskuberingen av furu i hele lengder fra området viser forøvrig det interessante forhold at midtmålskuberingen *overkuberer* materialet.

Avsmalningsforhold.

Beregning av prøvematerialet etter midtmålskubikk har gitt overkubering. (Tab. 6). Dette kan skyldes at furu på Sørlandet har meget gode avsmalningsforhold, eller at rotutsvellingen er meget liten. For gran har Archer (1920), Eide (1922) og Bergestad (1929) funnet at rotutsvelling og midtmålsfeil praktisk talt opphever hverandre for kappet tømmer. Midtmålskuberingen skulle således stort sett gi kubikkmasse uten rotutsvelling for materialet, da midtmålsfeilen for midt- og toppstokker er meget liten.

Prøvematerialets middeldimensjon er beregnet til 19 cm midtmål — 20 hm lengde. For diameterklasse 19 cm og for lengdeklasse 20 hm er avsmalningens variasjon med stokklengde og midtdiameter undersøkt. Avsmalningen er beregnet hver for seg ovenfor og nedenfor midten for dimensjonene. Diameter på 1,10 m. fra roten er målt på prøvematerialet.

Avsmalningen pr. meter ovenfor midten blir således

$$A = \frac{D_m \div D_t}{\frac{L}{2}} \text{ og nedenfor midten } A' = \frac{D_{1,10} \div D_m}{\frac{L}{2} \div 1,10}$$

Gjennomsnittlig avsmalning for hele stokken ovenfor 1,10 m er:

$$A'' = \frac{D_{1,10} \div D_t}{L \div 1,10}$$

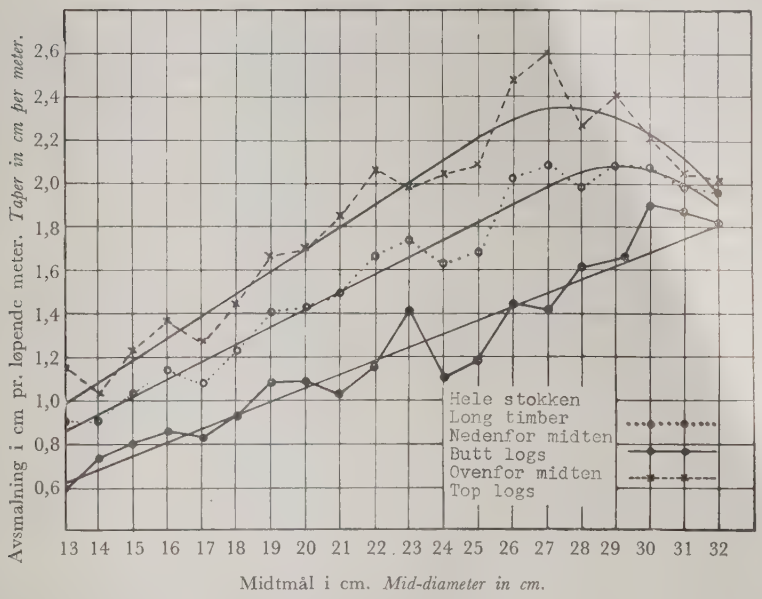


Fig. 4. Avsmalning pr. løpende meter. Lengdeklasse 20 hm. *Taper in cm per meter. Length class 20 halfmeter.*

Resultatet av beregningene er oppsatt grafisk i fig. 4 og fig. 5 og viser at avsmalningen er stigende med midtmålet til 28 cm for den undersøkte lengde. Den øvre del av stokkene («toppstokken») viser som rimelig betydelig større avsmalning pr. meter enn «rotstokkene». Det er sikker tendens til synkende avsmalning på stokker med over 28 cm midtmål. (Fig. 4.)

For samme midtmål minker avsmalningen meget raskt med stigende stokklengde, og beregningen viser også her et betydelig dårligere formforhold for stokkenes øvre halvdel.

Prøvematerialets gjennomsnittlige avsmalning er beregnet til 1,23 cm pr. løpende meter, mens den gjennomsnittlige avsmalningen for «rotstokken», (nedre halvdel) er 0,96 cm pr. meter og for «toppstokken» (øvre halvdel) 1,60 cm pr. løpende meter.

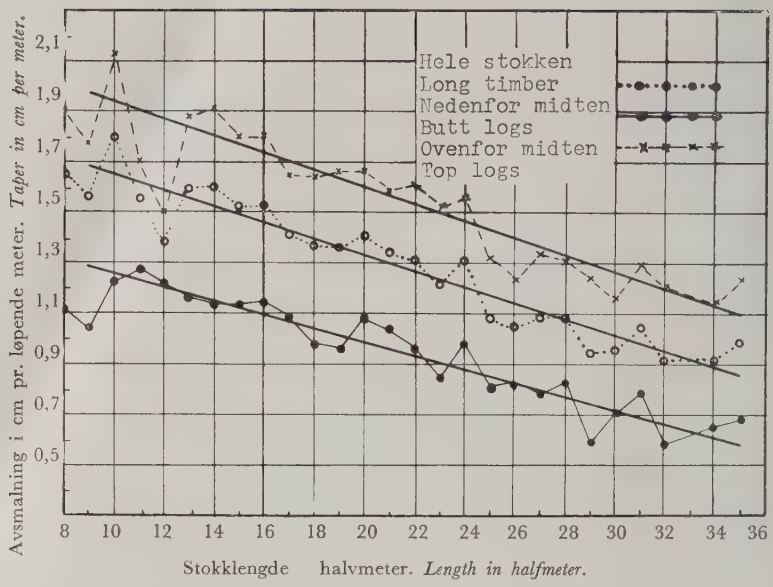


Fig. 5. Avsmalning pr. løpende meter. Diameterklasse 19 cm. *Taper in cm per meter. Diameter class 19 cm.*

Rotutsvellingen på materialet er relativt liten, og dette i forbindelse med «rotstokkenes» gode avsmalningsforhold må være årsaken til overkuberingen etter midtflatetabellen.

Stykkepristabellen.

Stykkepristabeller til bruk ved omsetning av tømmer kan utarbeides på forskjellige måter, men alle beregningsmetoder søker å finne fram til stykkepriser som gir betaling for dimensjonene i henhold til nettoutbyttet de gir ved foredling. (Tømmerkomiteen 1931). Som grunnlag for prisberegningen benyttes vanligvis tømmerdimensjonenes utbytte og netto som skurtømmer. (Bergestad 1929).

En betydelig del toppmålt tømmer går idag til sellulose-industrien, og grunnlaget for dimensjonenes prisfastsettelser synes derfor å svikte endel. Undersøkelser spesielt for gran har imidlertid vist at de egenskaper som gjør tømmeret vel-

skikket og verdifullt som skurtømmer, f.eks. liten kvistmengde, gode avsmalningsforhold og en jevn virkesoppbygging (jevnbrede årringer), også er gode kvalitetsmål på tømmer til selluloseproduksjon (KLEM 1930, 1934 og KLEM, LØSCHBRANDT og BADE 1945). Da produksjonsomkostningene i selluloseindustrien er synkende med tømmerdimensjonen og utbytte pr. m^3 og kvistmengde på det nærmeste er uavhengig av dimensjonene, faller stort sett sagbrukenes og selluloseindustriens kvalitetskrav sammen.

Ved en vurdering av tømmerverdien ut fra disse forhold vil derfor faktorene skurutbytte og arbeidsomkostninger ved skur bli avgjørende for dimensjonens nettoverdi, og for dimensjonens salgspris.

Disse faktorer kan finnes gjennom skurforsøk, SANDMO (1927 og 1930) og NILSEN og SLEPPEN (1940), eller fra oppsatte erfaringstabeller ENANDER och GRANTINGER (1927), LUNDBERG (1921), SANDMO (1930), hvor skurutbytte, utbytteprosenter og arbeidsomkostninger for dimensjonene er angitt. Dimensjonenes nettoverdi pr. kubikkmeter som skurtømmer kan beregnes ved hjelp av disse tabeller.

Etter omregning av de funne nettopriser til relative verdier velges eller beregnes en basisdimensjon, og for denne dimensjon fastsettes en basispris i forhold til gjeldende prisnivå. De øvrige dimensjoners kubikkmeterpriser beregnes deretter i henhold til sine relative verdier og ut fra basisdimensjonens pris.

Sørlandstabellen av 1937 (Komiteinnstilling av 29. 4. 1936) er utarbeidet på denne måte ut fra beregnet basisdimensjon og en basispris fastsatt i forhold til prisnivået 1935–36.

En vesentlig mangel ved pristabeller beregnet på denne måte er, at når det blir opprettet slike tabeller for flere vassdrag eller distrikter uavhengig av hverandre, blir tabellene vanskelige å sammenligne da forutsetningene ikke vil være de samme og basisdimensjon- og pris oftest er forskjellige.

Dette er en ulempe ved prisforhandlinger så meget mere som det ofte direkte skaper vanskeligheter for fastsettelse av det innbyrdes prisforhold distriktene eller vassdragene imellom. For 1952-53 var således tillegget til stykkeprislistene for Østlandet 160 %, for Sørlandet fra 465–655 %. (klasse I–V) og for Trøndelag med Helgeland 688 %.

Ved utarbeidelsen av ny stykkepristabell for furu på Sørlandet fant en ikke den ovenfor beskrevne beregningsmetode hensiktsmessig. Det innmålte prøveparti i hele lengder ville gitt et meget stort og vanskelig arbeide ved teoretisk kapping, skurutbytteberegninger med ansettelse av arbeidsomskostninger og beregninger av nettokubikkmeterpriser. Hertil må antas at resultatene ville bli usikre og lite brukbare som grunnlag for stykkeprisberegninger.

Et annet forhold som var medbestemmende for at en annen beregningsmetode ble valgt, var at man ønsket å få tabellens prisnivå direkte sammenlignbart med Østlandstabellen for toppmålt tømmer. Østlandstabellen er revidert i 1952 og beregnet med en basispris som er justert etter prisnivået i de senere år.

Som grunnlag for beregningen av ny stykkepristabell for furu i hele lengder på Sørlandet ble oppsatt disse retningslinjer i forståelse med kjøper- og selgerorganisasjonene i distriktet.

«Av det seksjonsmålte prøvekvantum for furu i hele lengder skal uttas et representativt antall stokker som apteres etter toppmålstabellen for Østlandet. Stokkene skal prisberegnes etter det apteringsalternativ som gir den største grunnpris for stokken med det avsmalningsforhold som seksjonsmålingen viser. Det kan utlegges toppmålt tømmer til 13 cm toppmål. Resten av stokken skal beregnes etter grunnpris for midtmålt furutømmer. (sulfattømmer). Minste toppmål for levering i hele lengder skal være 10 cm, men da någjeldende stykkepristabell er beregnet etter skurtømmerpris til 10 cm toppmål, skal som kompensasjon herfor regnes grunnpris for sulfatvirke til 6 cm topp i stokkens samlede grunnpris. Sparte arbeidsutgifter til kapping skal holdes utenfor beregningen».

Apteringen er utført på 2290 stokker fordelt over alle lengde- og diameterklasser. De resterende stokker ble ikke medtatt bl.a. på grunn av for stort toppmål som gjorde beregningen til 6 cm topp vanskelig og usikker. Dessuten hadde disse stokker ikke karakter av tømmer i hele lengder.

Med apteringsresultatene som grunnmateriale er foretatt middeltallsberegninger for dimensjonene, og disse er omregnet til pris pr. m^3 etter midlere seksjonskubikk. De funne kubikkmeterpriser er utjevnet grafisk for diameter- og lengdeklassene.

De utjevnede kubikkmeterpriser som er funnet for dimensjonene er oppsatt grafisk i fig. 6 for diameterklasser og i fig. 7 for lengdeklasser.

Med de kubikkmeterpriser for tømmerdimensjonene som utjevningen har gitt, er stykkepristabellen beregnet ved hjelp av den nye kubikktabell. Stykkepristabellen med angivelse av dimensjonenes kubikkmasse og kubikkmeterpris er oppsatt i tabell 5.

Den beregningsmåte som er benyttet ved opprettelsen av stykkepristabellen, gir ingen beskjed om apteringsresultatenes spredning om de utjevnede kubikkmeterpriser. Videre kan innvendes at et apteringsresultat ikke vil være entydig. En gitt stokkdimensjon vil kunne ha forskjellig avsmalningsforhold som bevirker at stokker med samme midtmål og lengde ved apteringen vil gi ulike dimensjoner og forskjellig grunnpris. En må således for enkeltstokker regne med betydelige avvikelser fra utjevningskurven, da både kubikkmasse og kubikkmeterpriser etter apteringen kan bevirke avvikelse i samme retning.

For å få et mål for stykkepristabellens brukbarhet og overensstemmelsen med Østlandstabellens prisnivå, er tabellen kontrollert ved innmåling av 457 stokker fra ialt 53 målesteder i 25 herreder. Partiene er uttatt fra forskjellige skogforhold innen distriktet. Dette materiale, som ikke inngår i tabellens grunnmateriale, er innmålt etter den nye stykkepristabell og samtidig aptert etter Østlandstabellen for toppmålt tømmer. Dimensjoner under 13 cm ned til 6 cm topp er ved apteringen prisberegnet som midtmålt furutømmer (sulfattømmer).

Resultatene av apteringen og prisberegningen etter Østlandstabellen 1952–53 års salgspris (+160 %) er oppsatt grafisk i fig. 8 sammen med den nye stykkepristabell + 160 %.

Det innmålte kontrollparti utgjør *144 m*^{3} med salgspris etter Østlandstabell + sulfattømmer ialt *kr. 10 785,—*. Den nye stykkepristabell gir med samme tillegg (160 %) en salgspris på *kr. 10 621,—* eller en avvikelse på ÷ 1,5 %. Salgsprisen for begge tabeller gjelder for tømmeret levert i de dimensjoner som tabellene inneholder og for Sørlandstabellen er således ikke tatt hensyn til sparte arbeidsutgifter til kapping av tømmeret.

Fig. 8 viser at forskjellen i salgsprisen vesentlig skyldes at den nye tabell ligger noe lavere enn Østlandstabellen for

de minste dimensjoner. For tømmerpartier med en mindre andel smådimensjoner vil de 2 tabellers salgspris falle bedre sammen.

Sammendrag.

Den nye midtmålstabell for furu i hele lengder på Sørlandet er oppsatt etter beregningsmessig utjevning av prøvematerialet som består av 3984 seksjonsmålte stokker. Funksjonstypen, som er benyttet gir stokkenes kubikkmasse i dm^3 når midtmål i cm og lengde i halvmeter er kjent.

Teoretisk aptering av 2290 stokker av grunnmaterialet etter Østlandstabellen for toppmålt tømmer danner grunnlaget for beregningen av dimensjonenes kubikkmeterpriser til ny stykkepristabell. Dimensjonsklassenes kubikkmeterpriser er utjevnet grafisk.

Med de funne kubikkmeterpriser og den nye midtmålstabell som beregningsgrunnlag er det oppsatt ny stykkepristabell for furu i hele lengder på Sørlandet. (tab. 5).

Resultatene forøvrig kan sammenfattes i følgende punkter:

1. De funne funksjoner for kubikkmassen viser korrelasjonskoeffisienter på *0,99*. Funksjonenes spredning er *6,71—6,73* % av middeltallet.
   Prøvematerialets samlede kubikkmasse etter seksjonsmålingen er 1251,8 m^3, mens materialet beregnet etter den oppsatte tabell gir 1252,5 m^3, eller en avvikelse på +0,055 %. Avvikelsen fra hittil benyttet midtmålskubering er 15,1 m^3 eller +1,21 %.
2. Prøvematerialets gjennomsnittlige avsmalning pr. løpende meter er 1,23 cm. Gjennomsnittlig avsmalning på «rotstokker» (nedenfor midten) er 0,96 cm og på «toppstokker» (ovenfor midten) 1,60 cm pr. løpende meter. Rottømmer av furu på Sørlandet viser således meget gode avsmalningsforhold.
3. Den beregnede stykkepristabell viser god overensstemmelse med Østlandstabellen for toppmålt tømmer. Et innmålt kontrollparti på 144 m^3 med 457 stokker er prisberegnet etter Østlandstabellen og etter den nye Sørlandstabellen. Sørlandstabellen med levering i hele lengder gir en prisforskjell på ÷1,5 % fra Østlandstabel-

len. Prisnivået for den nye stykkepristabell for furu i hele lengder på Sørlandet er således direkte sammenlignbart med prisnivået for Østlandstabellen for toppmålt tømmer.

Litteratur.

Archer, Erling: Om tømmerets form i Glommens og Drammens vasdrag. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 1. Kristiania 1920.

Bergestad, Leiv: Om tømmerets form i Lågen og Farris vassdrag. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 11. Oslo 1929.

— Et forsøk på oppstilling av grunnpristabell for toppmålt skurtømmer. Skogbrukeren, Oslo 1929.

Brantseg, Alf: Nye tømmerundersøkelser i Nord-Trøndelag. Manuskript 1954.

Eide, Erling: Om tømmerets form i Trøndelags vasdrag. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 2. Kristiania 1922.

Enander, M. och Grantinger, G.: Avkastningstabeller för mellansvensk Blandskog. Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Stockholm 1927.

Klem, Gustav G.: Kvalitetsundersøkelser i granskog og på grantømmer. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 13. Oslo 1930.

— Undersøkelser av granvirkets kvalitet. Medd fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 17. Oslo 1934.

Klem, Gustav G. og Karlsen, Ole: Skurutbyttes variasjon med skurordre, tømmerdimensjon og avsmalning ved en moderne sirkelsag. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 38. Oslo 1950.

Klem, Gustav G., Løschbrandt F. og Bade, Otto: Undersøkelser av granvirke i forbindelse med slipe- og sulfitkokeforsøk. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 31. Oslo 1945.

Langsæter, Alf: Prisforhold mellem dimensjonene og kvalitetstilvekst i granskog, Glomma. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 23. Oslo 1939

Landsskogtakseringen: Taksering av Norges skoger. Aust-Agder og Vest-Agder. Oslo 1931.

Lundberg, Gustav: Förädlingsomkostnaderna vid sågverksdrift. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift. Stockholm 1921.

Nilsen, Jonas og Sleppen, Johan: Prøveskur. Materialutbytte av furu. Medd. fra Vestlandets forstlige Forsøksstasjon. Nr. 24. Bergen 1940.

Sandmo, J. K.: Bidrag til belysning av det prosentiske materialutbytte ved skur. Tidsskrift for Skogbruk. Oslo 1927.

— Arbeidsutgifter ved cirkelskur. Tidsskrift for Skogbruk. Oslo 1930.

Tømmerkomiteen av 1931. Nedsatt av Skogdirektøren: Om felles pristabell for skurtømmer. Innstilling fra tømmerkomiteen av 1931. Trykt av Landbruksdepartementet. Oslo 1935.

Tømmerkomiteen av 1935. Nedsatt av Skogdirektøren: Komiteinnstilling med forslag til stykkepristabell for furu i hele lengder på Sørlandet. Manuskript 1936.

Vigerust, Aasmund og Aaseth, Arne L.: Geografisk oversikt over tilgang og behov for trevirke. St. melding nr. 2. Industridepartementet. Oslo 1952.

Volume and Standard Price Tables for Scots Pine in Sørlandet

In Sørlandet and in parts of Telemark an essential part of the Scots pine timber is marketed as long timber. This method of marketing has been in use in the district for a very long time and has the advantage that the timber, when first cut at the sawmill, can be better utilized than when sold as ordinary cut timber.

The fact that the manager of the sawmill gets an opportunity to cut the timber at the sawmill has, at least so far, been of spesial importance, as a number of different quality have been produced in this district.

It is also being maintained from forest owners' quarters that this form of marketing possesses technical advantages on account of local conditions of terrain and climate.

The present table for long timber of Scots pine in Sørlandet dates 1937. It is a standard price table based on the mid-diameter in cm and length in halfmeters, with a minimum mid-diameter of 13 cm and a minimum small-end diameter of 10 cm. The timber may be delivered in lengths of 8 halfmeters, no rules being given as to maximum length.

The table has been based on the mid-diameter cubic volume with the cubic meter prices computed from the yield and profit of the dimension used as saw timber.

On the basis of 3984 sectionally measured logs a new volume table has been established for long timber of Scots pine in Sørlandet. The volume table has been computed by means of an ordinary regression analysis in which the mid-diameter and length of the logs, expressed in cm and halfmeter, respectively, are included in the function. This type of function gives the volume of the logs in cub.dm directly.

The cubic meter price for the dimensions has been found by theoretical cross cuttings of 2290 logs of the basic material according to the small-end measurement table for Østlandet. Wood less than 13 cm in small-end diameter has been priced according to the standard price for sulphate timber. The cubic meter prices for the dimensions have been smoothed graphically.

With the found cubic meter prices and the new mid-diameter table as a basis of calculation, a new standard price table has been established for long timber of Scots pine in Sørlandet. (Tab. 5).

The dimensional limits for delivery are the same in the new as in the old table, with a minimum mid-diameter of 13 cm, a minimum small-end diameter of 10 cm, and a minimum length of 8 halfmeters.

The rest of the results may be summarized as follows:

1. The found functions for the volume have coefficients of multiple correlation of *0,99*. The standard error of estimate for the functions is 6,71—6,73 per cent. of the mean (p. 143). The total volume of the experimental material according to the sectional measurement is 1251,8 cub.m., while the material computed according to the new table gives 1252,5 cub.m., or a deviation of +0,055 per cent. The deviation from the cubic volume based upon the medially measured diameter used hitherto is 15,1 cub.m. or +1,21 per cent.
2. The mean taper of the experimental material per linear meter is 1,23 cm. The average taper of "butt logs" is 0,96 cm and of "top logs" 1,60 cm per linear meter. (Figs. 4 and 5). Thus butt logs of Scots pine in Sørlandet show very satisfactory tapering.
3. The computed standard price table is in good agreement with the table for Østlandet for small-end measured timber. An investigated quantity of timber of 144 cub.m. with 457 logs, gets according to the new standard price table a total selling price, which is only 1,5 per cent. under the total selling price of the quantity according to the table for Østlandet. The price level for the new standard price table for long timber of Scots pine in Sørlandet is accordingly comparable with the table for Østlandet for small-end measured timber.

Tab. 3. Prøvematerialets fordeling på dimensjonene.

Distribution of the experimentel material on different dimensions.

L — M	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	over 40	Sum
10	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
11	1	–	–	–	–	–	1	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4
12	–	1	–	–	–	2	1	–	1	–	–	–	1	–	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8
13	–	–	–	1	3	3	5	5	6	3	6	4	8	1	4	2	1	2	1	–	–	2	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	58
14	9	3	2	3	2	5	5	11	10	15	12	13	12	7	7	6	3	5	2	4	6	3	–	2	2	–	–	1	–	–	–	–	150
15	6	2	5	11	11	15	19	12	21	27	20	23	10	9	10	8	4	7	6	6	3	1	2	3	–	–	1	–	–	–	–	–	242
16	4	4	9	12	19	23	26	14	25	35	37	29	29	26	19	14	7	11	6	9	7	3	8	1	–	1	–	–	1	–	–	–	379
17	2	2	6	6	14	24	21	32	26	35	43	31	30	34	26	14	23	13	14	11	6	5	7	5	2	1	3	–	–	–	–	–	436
18	1	2	5	2	6	15	16	25	37	32	48	36	39	30	29	27	25	22	16	18	11	12	4	4	3	–	–	1	–	–	–	–	466
19	1	1	3	7	3	14	13	23	22	24	32	30	39	41	47	31	25	21	17	21	6	3	5	5	4	–	5	4	–	–	–	–	447
20	2	–	3	3	11	15	22	19	32	26	40	20	42	24	31	25	31	12	14	5	10	7	6	5	4	2	2	2	–	1	–	–	416
21	–	5	1	3	5	5	10	12	22	26	25	33	33	27	25	11	25	17	18	14	7	5	5	5	5	4	5	–	2	1	–	1	357
22	–	1	2	1	4	1	10	8	16	21	17	20	21	11	32	21	22	17	10	14	7	10	9	8	3	2	1	1	–	–	–	–	289
23	–	–	1	1	1	3	7	3	6	14	16	10	24	18	16	22	15	11	8	10	6	6	7	3	3	3	1	1	–	–	–	–	216
24	–	–	1	2	–	2	1	5	5	9	10	13	8	15	6	11	13	8	15	6	4	6	3	4	3	7	2	1	–	–	–	–	162
25	–	–	1	1	–	1	3	3	3	7	5	6	10	10	13	7	17	6	5	4	4	5	2	3	1	1	1	2	1	–	–	–	122
26	–	1	–	–	–	–	–	–	2	2	4	4	9	6	9	3	11	7	8	3	5	3	2	1	2	4	–	–	1	1	–	–	88
27	–	–	–	–	–	–	2	1	2	3	4	2	1	4	–	1	10	4	2	5	2	1	4	–	1	1	1	–	–	–	–	–	52
28	–	–	–	–	1	1	–	1	1	4	1	1	3	1	1	1	1	2	3	–	2	3	1	–	2	–	–	1	–	–	1	–	32
29	–	–	1	–	–	1	–	1	–	1	–	1	3	–	1	2	2	1	–	3	–	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	1	21
30	–	–	–	1	–	–	1	–	–	3	–	1	–	1	–	1	1	2	3	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	16
31	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	2	–	–	–	–	1	1	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7
32	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	5
33	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
34	–	–	–	–	2	–	–	–	–	1	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5
37	–	2	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	4
	26	28	42	54	82	120	162	177	227	290	321	277	322	266	290	209	236	160	140	125	90	76	67	54	35	26	29	14	6	8	1	4	3004

Tabell 4. Tabellens avvikelser fra seksjonsmålt materiale.
Diviation in per cent for the table from sectionally measured volume.

Midtdiam. cm *Mid.diam. in cm*	Lengder i hm. *Length in halfmeters*	Avvikelser i % *Average in per cent*	Lengder i hm. *Length in halfmeters*	Midtdiam. cm *Mid.diam. in cm*	Avvikelser i % *Average in per cent*
12	9–25	+ 2,01	8	14–20	+ 2,61
13	11–31	+ 2,70	9	12–26	+ 0,29
14	8–35	+ 1,48	10	14–37	÷ 4,70
15	8–34	+ 0,38	11	13–30	+ 1,04
16	8–36	÷ 0,94	12	13–37	÷ 3,30
17	8–34	+ 0,65	13	12–29	+ 2,67
18	8–35	÷ 0,59	14	12–30	+ 2,38
19	8–35	÷ 0,02	15	13–32	÷ 2,26
20	8–37	+ 0,77	16	12–28	+ 0,98
21	9–42	÷ 0,01	17	13–30	+ 2,46
22	9–35	÷ 0,17	18	13–31	÷ 1,16
23	10–35	+ 0,19	19	13–30	+ 0,14
24	10–35	+ 0,02	20	12–32	÷ 0,60
25	10–36	÷ 0,02	21	13–32	÷ 1,68
26	9–37	÷ 1,14	22	13–34	+ 0,51
27	14–34	+ 1,62	23	12–30	+ 0,83
			24	13–30	÷ 1,22
28	12–38	+ 1,06	25	12–30	+ 1,54
			26	13–31	+ 0,93
29	10–40	+ 0,50	27	14–31	+ 0,98
30	11–41	+ 0,47	28	14–33	÷ 0,79
			29	13–29	+ 1,52
31	18–30	÷ 1,25	30	15–31	+ 1,06
32	15–41	÷ 0,95	31	13–29	+ 0,30
			32	14–28	+ 2,23
33	15–28	÷ 1,70	33	16–27	÷ 0,26
34	12–22	+ 7,37	34	15–27	+ 0,23
			35	14–28	+ 0,27
35	–	–	36	16–37	÷ 1,91
36	–	–	37	20–26	÷ 3,11
			38	28–	÷ 1,40
37	10–36	÷ 2,66	40	29–	+ 1,11
			41	30–32	+ 4,57
			42	21	÷ 3,80
Middel		+ 0,24%	Middel		+ 0,24%

Midt mål cm *Mid-diam. cm*		Lengde i halvme															
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	2
13	dm³	*58*	*64*	*71*	*77*	*83*	*90*	*96*	*103*	*109*	*115*	*122*	*128*	*135*	*141*	*147*	
	m³ pris	2460	2475	2490	2507	2525	2544	2563	2589	2615	2641	2668	2693	2718	2743	2768	27
	st. pris	*145*	*160*	*180*	*195*	*210*	*230*	*245*	*265*	*285*	*305*	*325*	*345*	*365*	*385*	*405*	4
13,5	dm³	*62*	*69*	*76*	*83*	*90*	*96*	*103*	*110*	*117*	*124*	*131*	*138*	*145*	*151*	*158*	
	m³ pris	2460	2475	2490	2507	2525	2544	2563	2589	2615	2641	2668	2693	2718	2743	2768	27
	st. pris	*153*	*170*	*190*	*210*	*225*	*245*	*265*	*285*	*305*	*325*	*350*	*370*	*395*	*415*	*435*	4
14	dm³	*66*	*74*	*81*	*88*	*96*	*103*	*111*	*118*	*125*	*133*	*140*	*148*	*155*	*162*	*170*	
	m³ pris	2460	2475	2490	2507	2525	2544	2563	2589	2615	2641	2668	2693	2718	2743	2768	27
	st. pris	*160*	*185*	*200*	*220*	*240*	*260*	*285*	*305*	*325*	*350*	*375*	*400*	*420*	*445*	*470*	4
14,5	dm³	*70*	*78*	*86*	*94*	*102*	*110*	*118*	*126*	*134*	*142*	*150*	*158*	*166*	*174*	*182*	
	m³pris	2460	2475	2490	2507	2525	2544	2563	2589	2615	2641	2668	2693	2718	2743	2768	27
	st. pris	*170*	*195*	*215*	*235*	*260*	*280*	*300*	*325*	*350*	*375*	*400*	*425*	*450*	*475*	*505*	5
15	dm³	*75*	*83*	*92*	*100*	*109*	*117*	*126*	*134*	*143*	*151*	*160*	*168*	*177*	*185*	*194*	
	m³ pris	2460	2475	2490	2507	2525	2544	2563	2589	2615	2641	2668	2693	2718	2743	2768	27
	st. pris	*185*	*205*	*230*	*250*	*275*	*300*	*325*	*350*	*375*	*400*	*425*	*450*	*480*	*505*	*535*	5
15,5	dm³	*79*	*89*	*98*	*107*	*116*	*125*	*134*	*143*	*152*	*161*	*170*	*179*	*188*	*197*	*207*	
	m³ pris	2460	2475	2490	2507	2525	2544	2563	2589	2615	2641	2668	2693	2718	2743	2768	27
	st. pris	*195*	*220*	*245*	*270*	*295*	*320*	*345*	*370*	*395*	*425*	*455*	*480*	*510*	*540*	*575*	6
16	dm³	*84*	*94*	*103*	*113*	*123*	*133*	*142*	*152*	*162*	*171*	*181*	*191*	*200*	*210*	*220*	
	m³ pris	2460	2475	2490	2507	2525	2544	2563	2589	2615	2641	2668	2693	2718	2743	2768	27
	st. pris	*205*	*235*	*255*	*285*	*310*	*340*	*365*	*395*	*425*	*450*	*485*	*515*	*545*	*575*	*610*	6
16,5	dm³	*89*	*99*	*110*	*120*	*130*	*141*	*151*	*161*	*172*	*182*	*192*	*202*	*213*	*223*	*233*	
	m³ pris	2460	2475	2491	2508	2526	2545	2565	2590	2615	2642	2669	2695	2721	2746	2771	27
	st. pris	*220*	*245*	*275*	*300*	*330*	*360*	*385*	*415*	*450*	*480*	*510*	*545*	*580*	*610*	*645*	6
17	dm³	*94*	*105*	*116*	*127*	*138*	*149*	*160*	*171*	*182*	*193*	*203*	*214*	*225*	*236*	*247*	
	m³ pris	2460	2476	2492	2509	2527	2546	2565	2590	2616	2643	2670	2696	2723	2749	2775	28
	st. pris	*230*	*260*	*290*	*320*	*350*	*380*	*410*	*445*	*475*	*510*	*540*	*575*	*615*	*650*	*685*	
17,5	dm³	*99*	*111*	*122*	*134*	*146*	*157*	*169*	*180*	*192*	*204*	*215*	*227*	*238*	*250*	*261*	
	m³ pris	2461	2477	2493	2510	2528	2547	2566	2591	2617	2644	2671	2698	2725	2751	2778	28
	st. pris	*245*	*275*	*305*	*335*	*370*	*400*	*435*	*465*	*500*	*540*	*575*	*610*	*650*	*690*	*725*	
18	dm³	*105*	*117*	*129*	*142*	*154*	*166*	*178*	*191*	*203*	*215*	*227*	*239*	*252*	*264*	*276*	
	m³	2462	2478	2494	2511	2529	2548	2567	2592	2618	2645	2672	2699	2727	2754	2782	28
	st. pris	*260*	*290*	*320*	*355*	*390*	*425*	*455*	*495*	*530*	*570*	*605*	*645*	*685*	*725*	*770*	
18,5	dm³	*110*	*123*	*136*	*149*	*162*	*175*	*188*	*201*	*214*	*227*	*240*	*253*	*266*	*279*	*291*	
	m³ pris	2463	2479	2495	2512	2530	2549	2568	2594	2620	2647	2675	2702	2730	2757	2785	28
	st. pris	*270*	*305*	*340*	*375*	*410*	*445*	*485*	*520*	*560*	*600*	*640*	*685*	*725*	*770*	*810*	
19	dm³	*116*	*130*	*143*	*157*	*171*	*185*	*198*	*211*	*225*	*239*	*252*	*266*	*280*	*293*	*307*	
	m³ pris	2464	2480	2496	2513	2531	2550	2569	2595	2621	2649	2678	2706	2734	2761	2789	2
	st. pris	*285*	*320*	*355*	*395*	*435*	*470*	*510*	*550*	*590*	*635*	*675*	*720*	*765*	*810*	*855*	
19,5	dm³	*122*	*136*	*151*	*165*	*179*	*194*	*208*	*222*	*230*	*251*	*266*	*280*	*294*	*309*	*323*	
	m³ pris	2465	2481	2497	2514	2532	2551	2570	2596	2622	2652	2682	2711	2740	2768	2796	2
	st. pris	*300*	*335*	*375*	*415*	*455*	*495*	*535*	*575*	*605*	*665*	*715*	*760*	*805*	*855*	*905*	
20	dm³	*128*	*143*	*158*	*173*	*188*	*203*	*218*	*234*	*249*	*264*	*279*	*294*	*309*	*324*	*339*	
	m³ pris	2466	2482	2498	2515	2533	2552	2571	2597	2623	2654	2686	2716	2746	2774	2803	2
	st. pris	*315*	*355*	*395*	*435*	*475*	*520*	*560*	*610*	*655*	*700*	*750*	*800*	*850*	*900*	*950*	
20,5	dm³	*134*	*150*	*166*	*182*	*197*	*213*	*229*	*245*	*261*	*277*	*293*	*309*	*324*	*340*	*356*	
	m³ pris	2467	2483	2499	2516	2534	2553	2572	2598	2624	2656	2689	2720	2752	2781	2810	2
	st. pris	*330*	*370*	*415*	*460*	*500*	*545*	*590*	*635*	*685*	*735*	*790*	*840*	*890*	*945*	*1000*	
21	dm³	*140*	*157*	*174*	*190*	*207*	*223*	*240*	*257*	*273*	*290*	*307*	*323*	*340*	*357*	*373*	
	m³ pris	2468	2485	2502	2518	2535	2554	2573	2600	2628	2660	2692	2725	2758	2788	2818	2
	st. pris	*345*	*390*	*435*	*480*	*525*	*570*	*620*	*670*	*715*	*770*	*825*	*880*	*940*	*995*	*1050*	
21,5	dm³	*147*	*164*	*182*	*199*	*216*	*234*	*251*	*269*	*286*	*304*	*321*	*339*	*356*	*374*	*391*	
	m³ pris	2470	2487	2505	2522	2540	2559	2578	2605	2632	2665	2698	2731	2765	2795	2826	2
	st. pris	*365*	*410*	*455*	*500*	*550*	*600*	*645*	*700*	*755*	*810*	*865*	*925*	*985*	*1045*	*1105*	

FURU I HELE LENGDER PÅ SØRLANDET.

for scots pine in Sørlandet.

Length in halfmeter																	Tillegg for større lengder i øre pr. halvm. *Addition for length over 40 hm in øre per hm.*
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
160	*167*																25
2820	2845																
450	*475*																
172	*179*																25
2820	2845																
485	*510*																
185	*192*	*199*	*207*	*214*													25
2820	2845	2870	2892	2915													
520	*545*	*570*	*600*	*625*													
198	*205*	*213*	*222*	*230*													25
2820	2845	2870	2892	2915													
560	*585*	*610*	*640*	*670*													
211	*219*	*228*	*236*	*245*	*253*	*262*											30
2820	2845	2870	2892	2915	2926	2938											
595	*625*	*655*	*685*	*715*	*740*	*770*											
225	*234*	*243*	*252*	*262*	*270*	*280*											30
2820	2845	2870	2892	2915	2926	2938											
635	*665*	*695*	*730*	*765*	*790*	*825*											
239	*249*	*258*	*268*	*278*	*287*	*297*	*307*										[illegible]
2820	2845	2870	2892	2915	2926	2938	2945										
675	*710*	*740*	*775*	*810*	*840*	*875*	*905*										
254	*264*	*274*	*285*	*295*	*306*	*316*	*326*										[illegible]
2822	2847	2872	2894	2917	2928	2939	2947										
715	*750*	*785*	*825*	*860*	*895*	*930*	*960*										
269	*280*	*291*	*302*	*313*	*324*	*334*	*345*	*356*									35
2825	2850	2875	2897	2920	2932	2945	2950	2950									
760	*800*	*835*	*875*	*915*	*950*	*985*	*1020*	*1050*									
285	*296*	*308*	*319*	*331*	*342*	*354*	*366*	*378*									35
2829	2854	2879	2901	2924	2935	2947	2951	2955									
805	*845*	*885*	*925*	*970*	*1005*	*1045*	*1080*	*1115*									
301	*313*	*325*	*337*	*350*	*362*	*374*	*386*	*399*	*410*								40
2833	2858	2884	2906	2928	2939	2950	2955	2960	2960								
855	*895*	*935*	*980*	*1025*	*1065*	*1105*	*1140*	*1180*	*1215*								
317	*330*	*343*	*356*	*369*	*382*	*395*	*408*	*421*	*434*								40
2838	2864	2890	2912	2934	2942	2950	2957	2965	2965								
900	*945*	*990*	*1035*	*1085*	*1125*	*1165*	*1205*	*1250*	*1285*								
334	*348*	*362*	*375*	*389*	*402*	*416*	*430*	*443*	*457*	*471*	*484*	*498*	*512*	*525*	*539*	*553*	40
2844	2869	2895	2917	2939	2950	2961	2965	2970	2970	2970	2970	2970	2970	2970	2970	2970	
950	*1000*	*1050*	*1095*	*1145*	*1185*	*1230*	*1275*	*1315*	*1355*	*1400*	*1435*	*1480*	*1520*	*1560*	*1600*	*1640*	
352	*366*	*380*	*395*	*409*	*424*	*438*	*452*	*467*	*481*	*495*	*510*	*524*	*538*	*553*	*567*	*582*	45
2850	2875	2900	2922	2945	2957	2969	2974	2979	2979	2979	2979	2979	2979	2979	2979	2979	
1005	*1050*	*1100*	*1155*	*1205*	*1255*	*1300*	*1345*	*1390*	*1435*	*1475*	*1520*	*1560*	*1605*	*1650*	*1690*	*1735*	
370	*385*	*400*	*415*	*430*	*445*	*460*	*475*	*491*	*506*	*521*	*536*	*551*	*566*	*581*	*596*	*611*	45
2856	2881	2907	2929	2952	2964	2977	2982	2988	2988	2988	2988	2988	2988	2988	2988	2988	
1055	*1110*	*1165*	*1215*	*1270*	*1320*	*1370*	*1415*	*1465*	*1510*	*1555*	*1600*	*1645*	*1690*	*1735*	*1780*	*1825*	
388	*404*	*420*	*436*	*451*	*467*	*483*	*499*	*515*	*531*	*547*	*563*	*579*	*594*	*610*	*626*	*642*	45
2863	2888	2914	2937	2960	2973	2987	2993	2999	2999	2999	2999	2999	2999	2999	2999	2999	
1110	*1165*	*1225*	*1280*	*1335*	*1390*	*1445*	*1495*	*1545*	*1590*	*1640*	*1690*	*1735*	*1780*	*1830*	*1875*	*1925*	
407	*423*	*440*	*457*	*473*	*490*	*507*	*523*	*540*	*557*	*573*	*590*	*607*	*623*	*640*	*657*	*673*	50
2871	2896	2922	2945	2968	2983	2998	3004	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010	
1170	*1225*	*1285*	*1345*	*1405*	*1460*	*1520*	*1570*	*1625*	*1675*	*1725*	*1775*	*1825*	*1875*	*1925*	*1980*	*2025*	
426	*444*	*461*	*478*	*496*	*513*	*531*	*548*	*566*	*583*	*601*	*618*	*636*	*653*	*671*	*688*	*706*	50
2880	2905	2931	2955	2979	2994	3010	3016	3022	3022	3022	3022	3022	3022	3022	3022	3022	
1225	*1290*	*1350*	*1410*	*1480*	*1535*	*1600*	*1655*	*1710*	*1760*	*1815*	*1870*	*1920*	*1975*	*2030*	*2080*	*2135*	

Midt mål cm *Mid-diam. cm*		Lengde i halvm														
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
22	dm³	*153*	*171*	*190*	*208*	*226*	*245*	*263*	*281*	*299*	*318*	*336*	*354*	*373*	*391*	*409*
	m³ pris	2473	2490	2507	2526	2545	2565	2585	2612	2640	2672	2705	2739	2773	2804	2835
	st. pris	*380*	*425*	*475*	*525*	*575*	*630*	*680*	*735*	*790*	*850*	*910*	*970*	*1035*	*1096*	*1160*
22,5	dm³	*160*	*179*	*198*	*217*	*236*	*256*	*275*	*294*	*313*	*332*	*351*	*370*	*389*	*409*	*428*
	m³ pris	2475	2493	2511	2530	2550	2570	2591	2619	2647	2681	2715	2748	2782	2813	2845
	st. pris	*395*	*445*	*495*	*550*	*600*	*660*	*715*	*770*	*830*	*890*	*955*	*1015*	*1080*	*1150*	*1220*
23	dm³	*167*	*187*	*207*	*227*	*247*	*267*	*287*	*307*	*327*	*347*	*367*	*387*	*407*	*427*	*447*
	m³ pris	2477	2496	2515	2535	2555	2576	2598	2626	2655	2689	2724	2758	2792	2823	2855
	st. pris	*415*	*465*	*520*	*575*	*630*	*690*	*745*	*805*	*870*	*935*	*1000*	*1065*	*1135*	*1205*	*1275*
23,5	dm³	*174*	*195*	*216*	*236*	*257*	*278*	*299*	*320*	*341*	*362*	*382*	*403*	*424*	*445*	*466*
	m³ pris	2480	2500	2520	2540	2560	2582	2605	2635	2665	2699	2734	2768	2803	2834	2865
	st. pris	*430*	*490*	*545*	*600*	*660*	*720*	*780*	*845*	*910*	*975*	*1045*	*1115*	*1190*	*1260*	*1335*
24	dm³	*181*	*203*	*225*	*246*	*268*	*290*	*312*	*333*	*355*	*377*	*399*	*420*	*442*	*464*	*486*
	m³ pris	2483	2504	2525	2545	2565	2589	2613	2643	2674	2709	2744	2779	2814	2845	2876
	st. pris	*450*	*510*	*570*	*625*	*685*	*750*	*815*	*880*	*950*	*1020*	*1095*	*1165*	*1245*	*1320*	*1400*
24,5	dm³	*188*	*211*	*234*	*256*	*279*	*302*	*324*	*347*	*370*	*392*	*415*	*438*	*460*	*483*	*506*
	m³ pris	2488	2508	2528	2550	2572	2596	2621	2653	2686	2720	2755	2790	2825	2856	2888
	st. pris	*470*	*530*	*590*	*655*	*720*	*785*	*850*	*920*	*995*	*1065*	*1145*	*1220*	*1300*	*1380*	*1460*
25	dm³	*196*	*219*	*243*	*267*	*290*	*314*	*337*	*361*	*385*	*408*	*432*	*456*	*479*	*503*	*526*
	m³ pris	2492	2512	2532	2556	2580	2606	2632	2665	2699	2733	2767	2802	2838	2869	2900
	st. pris	*490*	*550*	*615*	*680*	*750*	*820*	*885*	*960*	*1040*	*1115*	*1195*	*1280*	*1360*	*1445*	*1525*
25,5	dm³			*253*	*277*	*302*	*326*	*351*	*375*	*400*	*425*	*449*	*474*	*498*	*523*	*547*
	m³ pris			2540	2566	2592	2617	2643	2677	2712	2746	2780	2815	2850	2882	2914
	st. pris			*645*	*710*	*785*	*855*	*930*	*1005*	*1085*	*1165*	*1250*	*1335*	*1420*	*1505*	*1595*
26	dm³			*262*	*288*	*313*	*339*	*364*	*390*	*416*	*441*	*467*	*492*	*518*	*543*	*569*
	m³ pris			2550	2575	2600	2627	2655	2690	2725	2760	2795	2828	2862	2895	2928
	st. pris			*670*	*740*	*815*	*890*	*965*	*1050*	*1135*	*1215*	*1305*	*1390*	*1485*	*1570*	*1665*
26,5	dm³			*272*	*299*	*325*	*352*	*378*	*405*	*432*	*458*	*485*	*511*	*538*	*564*	*591*
	m³ pris			2561	2586	2611	2640	2670	2705	2741	2775	2810	2844	2879	2911	2944
	st. pris			*695*	*775*	*850*	*930*	*1010*	*1095*	*1185*	*1270*	*1365*	*1455*	*1550*	*1640*	*1740*
27	dm³			*282*	*310*	*337*	*365*	*393*	*420*	*448*	*475*	*503*	*530*	*558*	*585*	*613*
	m³ pris			2573	2598	2623	2654	2686	2722	2758	2791	2825	2859	2894	2927	2960
	st. pris			*725*	*805*	*885*	*970*	*1055*	*1145*	*1235*	*1325*	*1420*	*1515*	*1615*	*1710*	*1815*
27,5	dm³			*293*	*321*	*350*	*378*	*407*	*436*	*464*	*493*	*521*	*550*	*578*	*607*	*636*
	m³ pris			2585	2611	2637	2670	2703	2739	2775	2809	2843	2877	2912	2944	2976
	st. pris			*755*	*840*	*925*	*1010*	*1100*	*1195*	*1290*	*1385*	*1480*	*1580*	*1685*	*1785*	*1895*
28	dm³			*303*	*333*	*362*	*392*	*422*	*451*	*481*	*510*	*540*	*570*	*599*	*629*	*659*
	m³ pris			2597	2624	2652	2686	2720	2756	2792	2827	2862	2896	2930	2961	2992
	st. pris			*785*	*875*	*960*	*1055*	*1150*	*1245*	*1345*	*1440*	*1545*	*1650*	*1755*	*1860*	*1970*
28,5	dm³			*314*	*344*	*375*	*406*	*437*	*467*	*498*	*529*	*559*	*590*	*621*	*651*	*682*
	m³ pris			2611	2639	2668	2702	2737	2774	2811	2846	2881	2914	2948	2977	3007
	st. pris			*820*	*910*	*1000*	*1095*	*1195*	*1295*	*1400*	*1505*	*1610*	*1720*	*1830*	*1940*	*2050*
29	dm³			*325*	*356*	*388*	*420*	*452*	*484*	*515*	*547*	*579*	*611*	*642*	*674*	*706*
	m³ pris			2626	2655	2685	2720	2755	2792	2830	2865	2900	2933	2966	2994	3023
	st. pris			*855*	*945*	*1040*	*1140*	*1245*	*1350*	*1455*	*1565*	*1680*	*1790*	*1905*	*2020*	*2135*
29,5	dm³			*336*	*368*	*401*	*434*	*467*	*500*	*533*	*566*	*599*	*632*	*665*	*697*	*730*
	m³ pris			2640	2672	2705	2740	2774	2812	2850	2883	2917	2950	2983	3009	3036
	st. pris			*885*	*985*	*1085*	*1190*	*1295*	*1405*	*1520*	*1630*	*1745*	*1865*	*1985*	*2095*	*2215*
30	dm³			*347*	*381*	*415*	*449*	*483*	*517*	*551*	*585*	*619*	*653*	*687*	*721*	*755*
	m³ pris			2655	2690	2725	2760	2795	2832	2870	2902	2935	2967	3000	3025	3050
	st. pris			*920*	*1025*	*1130*	*1240*	*1350*	*1465*	*1580*	*1700*	*1815*	*1935*	*2060*	*2180*	*2305*
30,5	dm³			*358*	*394*	*429*	*464*	*499*	*534*	*569*	*604*	*640*	*675*	*710*	*745*	*780*
	m³ pris			2672	2708	2745	2781	2817	2854	2892	2923	2955	2985	3015	3040	3065
	st. pris			*955*	*1065*	*1180*	*1290*	*1405*	*1525*	*1645*	*1765*	*1890*	*2015*	*2140*	*2265*	*2390*
31	dm³			*370*	*406*	*443*	*479*	*515*	*552*	*588*	*624*	*660*	*697*	*733*	*769*	*806*
	m³ pris			2690	2727	2765	2802	2840	2877	2915	2945	2975	3002	3030	3055	3080
	st. pris			*995*	*1105*	*1225*	*1340*	*1465*	*1590*	*1715*	*1840*	*1965*	*2090*	*2220*	*2350*	*2480*

FURU I HELE LENGDER PÅ SØRLANDET.

for scots pine in Sørlandet.

Length in halfmeter.																	Tillegg for større lengder i øre pr. halvm. *Addition for length over 40 hm in øre per hm.*
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
446	*464*	*482*	*501*	*519*	*537*	*556*	*574*	*592*	*610*	*629*	*647*	*665*	*684*	*702*	*720*	*738*	
2890	2915	2940	2965	2990	3006	3022	3028	3035	3035	3035	3035	3035	3035	3035	3035	3035	55
1290	*1355*	*1415*	*1485*	*1550*	*1615*	*1680*	*1740*	*1795*	*1850*	*1910*	*1965*	*2020*	*2075*	*2130*	*2185*	*2240*	
466	*485*	*504*	*523*	*542*	*562*	*581*	*600*	*619*	*638*	*657*	*676*	*696*	*715*	*734*	*753*	*772*	
2901	2926	2952	2977	3003	3020	3037	3043	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050	55
1350	*1420*	*1490*	*1555*	*1630*	*1695*	*1765*	*1825*	*1890*	*1945*	*2005*	*2060*	*2125*	*2180*	*2240*	*2295*	*2355*	
487	*507*	*527*	*547*	*567*	*587*	*607*	*627*	*646*	*666*	*686*	*706*	*726*	*746*	*766*	*786*	*806*	
2912	2938	2965	2990	3016	3034	3052	3058	3065	3065	3065	3065	3065	3065	3065	3065	3065	60
1420	*1490*	*1565*	*1635*	*1710*	*1780*	*1855*	*1915*	*1980*	*2040*	*2105*	*2165*	*2225*	*2285*	*2350*	*2410*	*2470*	
508	*529*	*549*	*570*	*591*	*612*	*633*	*654*	*675*	*695*	*716*	*737*	*758*	*779*	*800*	*821*	*842*	
2923	2948	2974	3002	3030	3049	3069	3076	3083	3083	3083	3083	3083	3083	3083	3083	3083	60
1485	*1560*	*1635*	*1710*	*1790*	*1865*	*1945*	*2010*	*2080*	*2145*	*2205*	*2270*	*2335*	*2400*	*2465*	*2530*	*2595*	
529	*551*	*573'*	*595*	*616*	*638*	*660*	*682*	*703*	*725*	*747*	*769*	*790*	*817*	*834*	*856*	*877*	
2934	2963	2993	3019	3045	3065	3086	3094	3102	3102	3102	3102	3102	3102	3102	3102	3102	65
1550	*1635*	*1715*	*1795*	*1875*	*1955*	*2035*	*2110*	*2180*	*2250*	*2315*	*2385*	*2450*	*2535*	*2585*	*2655*	*2720*	
551	*574'*	*597*	*619*	*642*	*665*	*687*	*710*	*733*	*755*	*778*	*801*	*823*	*846*	*869*	*891*	*914*	
2945	2975	3006	3033	3060	3081	3102	3111	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	65
1625	*1710*	*1795*	*1875*	*1965*	*2050*	*2130*	*2210*	*2285*	*2355*	*2425*	*2500*	*2570*	*2640*	*2710*	*2780*	*2850*	
574	*597*	*621*	*644*	*668*	*692*	*715*	*739*	*763*	*786*	*810*	*833*	*857*	*881*	*904*	*928*	*951*	
2957	2988	3020	3048	3077	3098	3120	3129	3138	3138	3138	3138	3138	3138	3138	3138	3138	70
1695	*1785*	*1875*	*1965*	*2055*	*2145*	*2230*	*2310*	*2395*	*2465*	*2540*	*2615*	*2690*	*2765*	*2835*	*2910*	*2985*	
597	*621*	*646*	*670*	*695*	*719*	*744*	*769*	*793*	*818*	*842*	*867*	*891*	*916*	*941*	*965*	*990*	
2972	3003	3035	3062	3090	3112	3135	3143	3151	3151	3151	3151	3151	3151	3151	3151	3151	70
1775	*1865*	*1960*	*2050*	*2150*	*2240*	*2330*	*2415*	*2500*	*2580*	*2655*	*2730*	*2810*	*2885*	*2965*	*3040*	*3120*	
620	*645*	*671*	*697*	*722*	*748*	*773*	*799*	*824*	*850*	*875*	*901*	*926*	*952*	*977*	*1003*	*1029*	
2988	3019	3050	3077	3105	3127	3150	3157	3165	3165	3165	3165	3165	3165	3165	3165	3165	75
1855	*1945*	*2045*	*2145*	*2240*	*2340*	*2435*	*2520*	*2610*	*2690*	*2770*	*2850*	*2930*	*3015*	*3090*	*3175*	*3255*	
644	*670*	*697*	*723*	*750*	*776*	*803*	*829*	*856*	*882*	*902*	*936*	*962*	*989*	*1015*	*1042*	*1068*	
3003	3033	3064	3090	3117	3139	3162	3169	3176	3176	3176	3176	3176	3176	3176	3176	3176	80
1935	*2030*	*2135*	*2235*	*2340*	*2435*	*2540*	*2625*	*2720*	*2800*	*2865*	*2975*	*3055*	*3140*	*3225*	*3310*	*3390*	
668	*696*	*723*	*751*	*778*	*806*	*833*	*861*	*888*	*916*	*943*	*971*	*998*	*1026*	*1054*	*1081*	*1109*	
3018	3048	3078	3104	3130	3152	3175	3181	3187	3187	3187	3187	3187	3187	3187	3187	3187	85
2015	*2120*	*2225*	*2330*	*2435*	*2540*	*2645*	*2740*	*2830*	*2920*	*3005*	*3095*	*3180*	*3270*	*3360*	*3445*	*3535*	
693	*721*	*750*	*778*	*807*	*836*	*864*	*893*	*921*	*950*	*978*	*1007*	*1036*	*1064*	*1093*	*1121*	*1150*	
3034	3062	3091	3117	3143	3164	3186	3192	3198	3198	3198	3198	3198	3198	3198	3198	3198	85
2105	*2210*	*2320*	*2425*	*2535*	*2645*	*2755*	*2850*	*2945*	*3040*	*3130*	*3220*	*3315*	*3405*	*3495*	*3585*	*3680*	
718	*747*	*777*	*807*	*836*	*866*	*896*	*925*	*955*	*984*	*1014*	*1042*	*1073*	*1103*	*1133*	*1162*	*1192*	
3050	3077	3105	3131	3157	3177	3198	3204	3210	3210	3210	3210	3210	3210	3210	3210	3210	90
2190	*2300*	*2415'*	*2525*	*2640*	*2750*	*2865*	*2965*	*3065*	*3160*	*3255*	*3345*	*3445*	*3540*	*3635*	*3730*	*3825*	
743	*774*	*805*	*836*	*866*	*897*	*928*	*958*	*989*	*1020*	*1050*	*1081*	*1112*	*1142*	*1173*	*1204*	*1235*	
3062	3088	3115	3140	3166	3185	3205	3211	3217	3217	3217	3217	3217	3217	3217	3217	3217	95
2275	*2390*	*2510*	*2625*	*2740*	*2855*	*2975*	*3075*	*3180*	*3280*	*3380*	*3480*	*3575*	*3675*	*3775*	*3875*	*3975*	
770	*801*	*833*	*865*	*897*	*928*	*960*	*992*	*1024*	*1056*	*1087*	*1119*	*1151*	*1183*	*1214*	*1246*	*1278*	
3075	3100	3126	3151	3176	3194	3212	3218	3225	3225	3225	3225	3225	3225	3225	3225	3225	100
2370	*2485*	*2605*	*2725*	*2850*	*2965*	*3085*	*3190*	*3300*	*3405*	*3505*	*3610*	*3710*	*3815*	*3915*	*4020*	*4120*	
796	*829*	*862*	*895*	*928*	*960*	*993*	*1026*	*1059*	*1092*	*1125*	*1158*	*1191*	*1224*	*1256*	*1289*	*1322*	
3087	3111	3135	3159	3183	3200	3218	3224	3231	3231	3231	3231	3231	3231	3231	3231	3231	100
2455	*2580*	*2700*	*2825*	*2955*	*3070*	*3195*	*3310*	*3420*	*3530*	*3635*	*3740*	*3850*	*3955*	*4060*	*4165*	*4270*	
823	*857*	*891*	*925*	*959*	*993*	*1027*	*1061*	*1095*	*1129*	*1163*	*1197*	*1231*	*1265*	*1299*	*1333*	*1367*	
3100	3122	3145	3167	3190	3207	3225	3231	3238	3238	3238	3238	3238	3238	3238	3238	3238	105
2550	*2675*	*2800*	*2930*	*3060*	*3185*	*3310*	*3430*	*3545*	*3655*	*3765*	*3875*	*3985*	*4095*	*4205*	*4315*	*4425*	
850	*886*	*921*	*956*	*991*	*1026*	*1061*	*1097*	*1132*	*1167*	*1202*	*1237*	*1272*	*1307*	*1343*	*1378*	*1413*	
3110	3131	3153	3174	3195	3212	3230	3237	3244	3244	3244	3244	3244	3244	3244	3244	3244	110
2645	*2775*	*2905*	*3035*	*3165*	*3295*	*3425*	*3550*	*3670*	*3785*	*3900*	*4015*	*4125*	*4240*	*4355*	*4470*	*4585*	
878	*915*	*951*	*987*	*1024*	*1060*	*1096*	*1133*	*1169*	*1205*	*1241*	*1278*	*1314*	*1350*	*1387*	*1423*	*1459*	
3120	3140	3160	3180	3200	3217	3235	3242	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	115
2740	*2875*	*3005*	*3140*	*3275*	*3410*	*3545*	*3675*	*3800*	*3915*	*4035*	*4155*	*4270*	*4390*	*4510*	*4625*	*4740*	

Tabell 6. Midtmålskubikkens avvikelser fra seksjonsmålt materiale.
Diviation in per cent for mid.measuring from sectionally measured volume.

Midt.diam. cm *Mid.diam. in cm*	Lengder i hm. *Length in halfmeters*	Avvikelser i % *Average in per cent*	Lengder i hm. *Length in halfmeters*	Midtdiam. cm *Mid.diam. in cm*	Avvikelser i % *Average in per cent*
12	9–25	÷ 1,81	8	14–20	÷ 1,78
13	11–31	+ 1,30	9	12–26	÷ 2,24
14	8–35	+ 0,78	10	14–37	÷ 4,52
15	8–34	+ 0,34	11	13–30	+ 1,01
16	8–36	÷ 0,44	12	13–37	÷ 2,50
17	8–34	+ 1,48	13	12–29	+ 3,21
18	8–35	+ 0,58	14	12–30	+ 3,02
19	8–35	+ 1,62	15	13–32	÷ 0,93
20	8–37	+ 2,60	16	12–28	+ 2,14
21	9–42	+ 2,09	17	13–30	+ 4,26
22	9–35	+ 2,03	18	13–31	+ 0,55
23	10–35	+ 2,49	19	13–30	+ 1,93
24	10–35	+ 2,53	20	12–32	+ 1,37
25	10–36	+ 2,62	21	13–32	+ 0,51
26	9–37	+ 1,66	22	13–34	+ 2,71
				12–30	+ 3,07
27	14–34	+ 4,52	23	13–30	+ 1,07
			24	12–30	+ 3,92
28	12–38	+ 3,97	25	13–31	+ 3,43
29	10–40	+ 3,45	26	14–31	+ 3,62
			27	14–33	+ 1,79
30	11–41	+ 3,47	28	13–29	+ 4,05
31	18–30	+ 1,84	29	15–31	+ 3,84
			30	13–29	+ 2,83
32	15–41	+ 2,16	31	14–28	+ 5,03
33	15–28	+ 1,27	32	16–27	+ 2,56
			33	15–27	+ 2,99
34	12–22	+ 10,57	34	14–28	+ 3,11
35	–	–	35	16–37	+ 1,22
			36	20–26	÷ 0,23
36	–	–	37	28–	+ 1,80
37	10–36	+ 10,50	38	29–	+ 4,42
			40	30–32	+ 8,17
			41		
			42	21–	+ 1,13
Middel		+ 2,42%	Middel		+ 2,42%

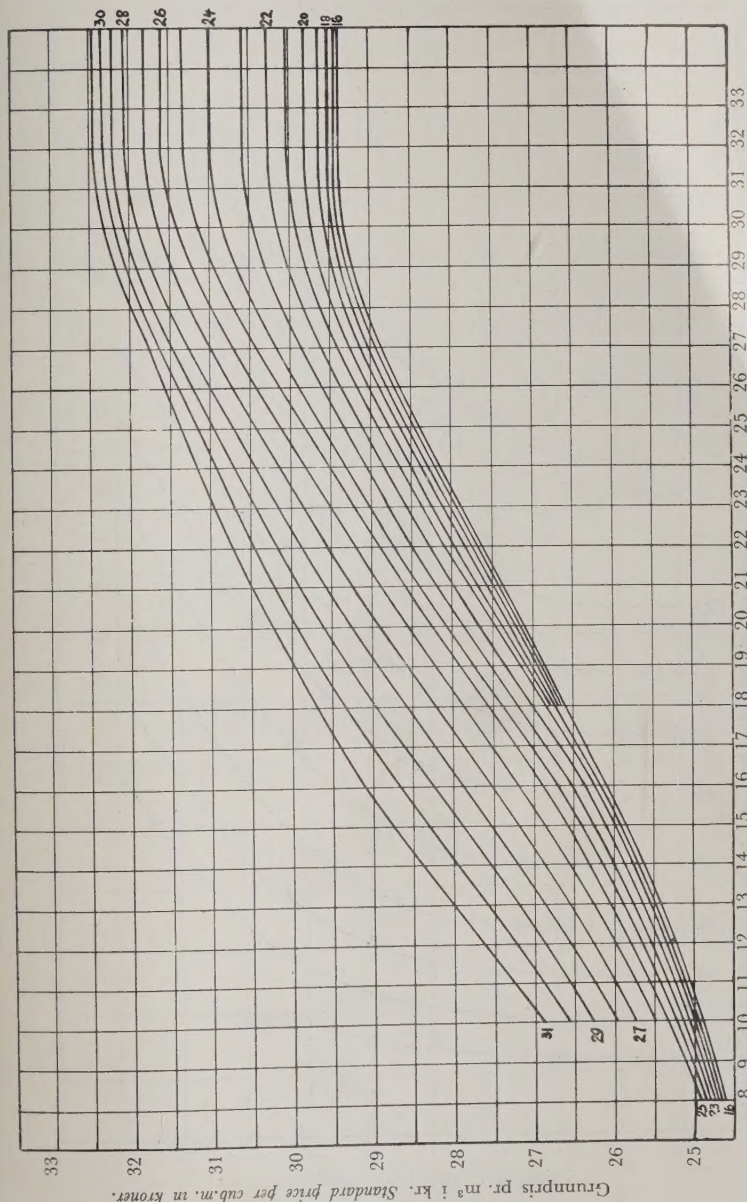


Fig. 6. Grunnpris pr. m³ i kr. Furu i hele lengder. *Standard price per cub.meter in kroner.*

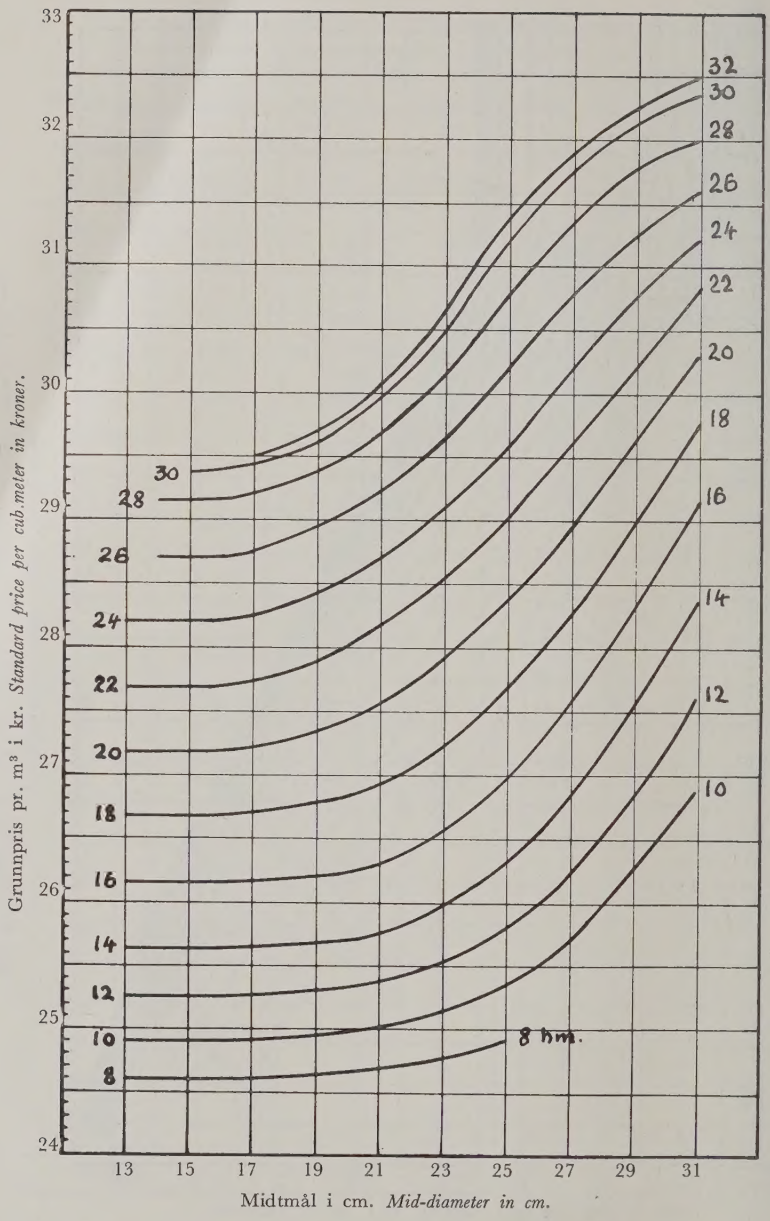


Fig. 7. Grunnpris pr. m³ i kr. Furu i hele lengder. *Standard price per cub. meter in kroner.*

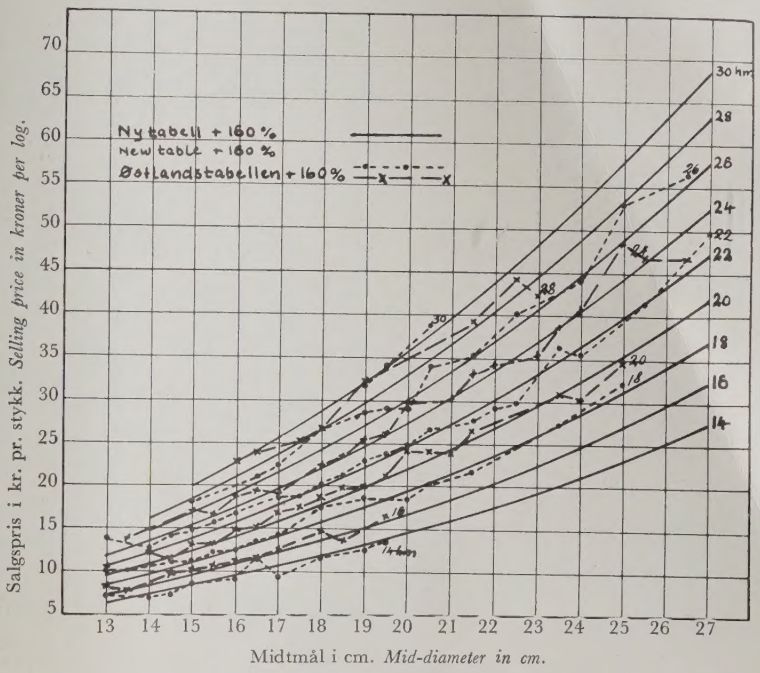


Fig. 8. Salgspris etter ny stykkepristabell og etter Østlandstabellen. med 160% tillegg. *Selling price new table and and table for Østlandet + 160%*